Die Wetterlagen bei langandauernden Schneedeckenperioden in Deutschland

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde genehmigt von der
Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

von
Gerhard Fritz
aus Berlin.

Tag der mündlichen Prüfung: 30. November 1933
Tag der Promotion: 28. Februar 1934

122

Referenten: Prof. Dr. H. von Ficker.

Prof. Dr. A. Defant.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsübersicht.

I. Einleitung.

II. Die Wetterlagen während der Schneedeckenperiode

a) vom 20. XII. 1923 — 20. I. 1924.

b) vom 13. I. — 19. II. 1922.

c) vom 10. XII. 1906 — 6. I. 1907.

d) vom 27. I. — 19. II. 1907.

e) vom 6. I. — 28. I. 1892.

f) vom 10. XII. — 31. XII. 1899.

g) vom 31. XII. 1894 — 15. III. 1895.

h) vom 31. XII. 1892 — 31. I. 1893.

i) vom 29. I. — 28. II. 1901.

k) vom 3. XI. — 23. XI. 1919.

III. Zusammenfassung.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550810_0026

I. Einleitung.

Die klimatische Wirksamkeit einer Schneedecke ist vor allem in den grundlegenden Arbeiten von Woeikof[1]) eingehend dargestellt.

Bisherige Untersuchungen, die speziell die Schneeverhältnisse Deutschlands behandeln, geben vorwiegend Aufschluß über die mittleren Zahlen der Tage mit Schneefall und Schneedecke, die, teilweise durch mittlere erste und letzte sowie extreme Daten ergänzt, für verschiedene Zeitabschnitte berechnet wurden[2]). Durchschnittswerte der Schneedeckenhöhen und der Zahl und Dauer der Schneedeckenperioden wurden für eine größere Anzahl von Stationen abgeleitet[3]).

Als mittlere Dauer einer Schneedeckenperiode ergaben sich für Norddeutschland dabei folgende Werte:

Mittlere Dauer einer Schneedeckenperiode (1899/90—1902/03)

Aachen	Emden	Berlin	Breslau	Königsberg
5,4	6,3	9,0	8,5	12,0 Tage

Allgemein sind die Schneeverhältnisse in Deutschland mit dem Vorkommen schneereicher und schneearmer Winter von Jahr zu Jahr großen Schwankungen unterworfen; in einzelnen Jahren finden sich Fälle, in denen die oben angegebenen mittleren Werte beträchtlich überschritten werden und langandauernde und gleichzeitig auch weitverbreitete Schneelagen über Deutschland zur Ausbildung kommen. Solche Einzelfälle sollen hier untersucht und die für die mittleren Verhältnisse gewonnenen Ergebnisse damit ergänzt werden. In der Feststellung der Wetterlagentypen, die für die Entwicklung dieser Extremfälle als bedingend anzusprechen sind, liegt das Ziel der vorliegenden Arbeit.

Von den Potsdamer Beobachtungsergebnissen ausgehend, wurden aus dem Zeitraum 1892—1926 mit Ausschluß der Jahre 1914—1918 die längsten Schnee-

[1]) **A. Woeikof**, Einfluß der Schneedecke auf die Lufttemperatur. Met. Z. 1878, S. 42. **Derselbe**, Der Einfluß einer Schneedecke auf Boden, Klima und Wetter. Wien, Hölzel 1889.

[2]) **F. Ratzel**, Die Schneedecke besonders in deutschen Gebirgen, Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Band IV H. 3.
G. Hellmann, Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten, Berlin 1906, Band I S. 212—238.
F. Lengacker, Untersuchungen über die Schneeverhältnisse Süddeutschlands auf Grund der Beobachtungen in den Jahren 1890—1900, Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1908, Bayern. C 1—36.
I. Stegers, Beiträge zur Kenntnis der Dauer und Höhe der Schneedecke in Norddeutschland. Dissert. Münster (Erfurt 1913).
G. Hellmann, Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Deutschland. 2. Mitteilung: Die Schneeverhältnisse. Sitz.-Ber. d. Pr. Akad. d. Wiss., phys.-math. Kl., S. 246—257 (1921).
E. Hebner, Die Dauer der Schneedecke in Deutschland, Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, 1928 Bd. 26, H. 2.

[3]) **G. Lachmann** und **G. Schwalbe**, Die Höhe der Schneedecke in Norddeutschland, Met. Z. 1916. (Siehe auch die unter [2]) aufgeführten Arbeiten.)
Die Verteilung der Schneedeckenperioden auf die einzelnen Monate wurde bisher erst für ein Beispiel festgestellt: **A. Dieckmann**, Ueber Schneedeckenperioden. Z. f. angew. Met. 1930, S. 171—174.

deckenperioden (× 21 Tage) ausgesucht, gleichzeitige Verbreitung und Andauer der Schneelage über Deutschland — die Verhältnisse in höheren Lagen bleiben hier unberücksichtigt — wurden auf Grund der Beobachtungen der im Deutschen Meteorologischen Jahrbuch in extenso veröffentlichten Stationen ermittelt. Insgesamt wurden neun Fälle langdauernder Schneelage während des betreffenden Zeitraumes herausgefunden und behandelt. In jedem Einzelfall wurde untersucht, welche Wetterlagen

1. die langanhaltende Schneedeckenperiode einleiteten,
2. die Erhaltung der Schneedecke bedingten,
3. den Abbau der Schneelage herbeiführten.

Selbstverständlich konnten bei dieser Bearbeitung nur die generellen Beziehungen zur Großwetterlage festgelegt werden, ohne auf Einzelheiten lokaler Modifikationen und ihre Ursachen einzugehen. Die Wetterlagen wurden für jeden Fall zusammengefaßt dargestellt in fünftägig gemittelten Luftdruckkarten, die auf Grund der Beobachtungen (8^h) der Wetterberichte der Deutschen Seewarte entworfen wurden.

Nachstehend sind zunächst die einzelnen Fälle in chronologischer Folge angeführt; sie gehören ausnahmslos den eigentlichen Wintermonaten Dezember bis Februar an.

1.	6. I.	—	28. I. 1892	(23	Tage)
2.	31. XII. 1892	—	31. I. 1893	(32	„)
3.	31. XII. 1894	—	15. III. 1895	(75	„)
4.	10. XII.	—	31. XII. 1899	(22	„)
5.	29. I.	—	28. II. 1901	(31	„)
6.	10. XII. 1906	—	6. I. 1907	(28	„)
7.	27. I. 1907	—	19. II. 1907	(24	„)
8.	13. I.	—	19. II. 1922	(38	„)
9.	20. XII. 1923	—	20. I. 1924	(32	„)

Die angegebenen Daten sind mittlere Werte; da in den meisten Fällen aber die Schneelage gleichzeitig in allgemeiner Verbreitung sich entwickelt, gelten die Eintrittszeiten angenähert für das ganze Gebiet, auf dem eine Schneedecke sich ausbildet, während die Dauer ihres Abschmelzens infolge der (in der Mehrzahl der Fälle vorhandenen) großen Unterschiede in der Mächtigkeit der Schneelage und unter der Einwirkung örtlicher Faktoren regional z. T. sehr verschieden ist, was im einzelnen hier nicht genauer untersucht werden soll.

II. Die Wetterlagen während der Schneedeckenperioden.

Für die Erhaltung der Schneelagen sind in allen Fällen in hervorragendem Maße Hochdruckwetterlagen bestimmend, von denen zwei Typen als charakteristisch festgestellt wurden:

I. Hochdrucklage über Nord- bzw. Osteuropa;
II. Hochdrucklage über Westeuropa und dem östlichen Teil des Nordatlantischen Ozeans.

Die einzelnen Fälle lassen sich hiernach zwei Gruppen zuordnen; zunächst sollen die der ersten Art beschrieben werden.

a) 20. XII. 1923—20. I. 1924.

Aus dem durch seinen Schneereichtum ausgezeichneten Winter 1923/24 [4])

[4]) K. Langbeck, Die Schneedecke Norddeutschlands im Winter 1923/24 und ihre Bedeutung für die Stromabflußverhältnisse, Ber. über d. Tätigkeit d. Pr. Met. Inst. 1924 S. 77—90.

W. Naegler, Der lange, schneereiche Winter 1923/24, Dt. Met. Jhrb. f. Sachsen 1924.

G. Schwalbe, Ueber die Verteilung der Temperatur über Deutschland im Winter 1923/24. Z. f. angew. Met. 1924, S. 101—106.

wird ein Fall behandelt, der nur zum Teil die für langandauernde Schneedeckenperioden charakteristischen Verhältnisse aufweist.

Die mittlere Luftdruckverteilung während der der Schneedeckenperiode vorangehenden Pentade (Fig. 1) zeigt ein umfangreiches Gebiet tiefsten Druckes über dem nördlichen und mittleren Skandinavien und Finnland gegenüber dem stark entwickelten, in einem Keil über Mitteleuropa reichenden Azorenmaximum. Bei anhaltender Zufuhr warmer Luft werden die absoluten Temperatur- und Feuchtigkeitsmaxima allgemein am 17. bzw. 18. erreicht.

Diese Periode milder und regnerischer Witterung erfährt ihren Abschluß mit einem Kälteeinbruch, der am 19. und 20. auf der Rückseite einer von der norwegischen Küste südostwärts sich verlagernden Depression erfolgt. (Siehe nachstehende Tabelle.) Niederschläge, die mit dem Einbruch der Kaltluftmassen (z. T. in Begleitung von Gewittern und Hagelböen) verbunden sind, zuerst als Regen, später in Form von Schnee, führen zur Bildung einer über Deutschland verbreiteten Schneedecke.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Zugspitze (2964 m)									
18. XII.	528.9	28.1	26.3	— 8.8	— 8.8	— 9.0	NW 7	NW 4	W 5
19. XII.	22.6	19.9	18.0	—12.0	—17.9	—21.6	W 7	NW 7	NW 5
20. XII.	15.2	15.8	16.8	—20.2	—21.2	—21.6	NW 3	NW 6	NW 7
München (526 m)									
18. XII.	719.5	17.3	15.9	4.2	6.1	5.2	SW 2	SW 5	S 6
19. XII.	14.8	13.8	12.5	1.8	1.7	— 0.2	W 4	W 4	W 4
20. XII.	10.9	11.9	13.8	— 2.9	— 2.2	— 4.3	W 3	NW 3	NW 3
Schneekoppe (1610 m)									
18. XII.	617.7	17.4	14.4	— 3.7	— 2.5	— 5.4	W 10	W 8	W 10
19. XII.	09.7	10.9	13.7	— 7.6	— 8.3	—10.0	W 11	WNW 10	NW 7
20. XII.	14.6	15.7	15.7	—11.3	—12.3	—14.1	NW 6	NW 5	N 6
Arnsdorf (439 m)									
18. XII.	717.8	15.9	14.8	5.4	6.3	2.2	W 4	W 4	W 6
19. XII.	11.4	12.1	14.2	2.6	0.8	— 0.6	W 5	W 5	W 3
20. XII.	15.2	16.1	19.0	— 2.6	— 1.1	— 5.5	E 2	W 2	W 1
Brocken (1153 m)									
18. XII.	655.4	53.5	52.8	0.0	— 1.6	— 3.8	WSW 8	WSW 10	W 8
19. XII.	51.2	52.5	53.4	— 4.6	— 5.4	— 7.4	W 9	W 7	NW 6
20. XII.	53.4	55.4	56.5	— 8.4	— 9.2	—11.2	W 5	N 6	W 5
Helmstedt (140 m)									
18. XII.	743.9	42.5	41.5	7.0	6.1	3.6	SW 8	NW 7	NW 7
19. XII.	40.5	41.2	43.2	0.4	0.2	— 0.8	W 5	NW 6	NW 4
20. XII.	43.8	47.1	46.9	— 1.8	— 2.6	— 3.1	NW 4	NW 3	NW 2

Unter dem Einfluß eines hohen Druckfallgebietes dauert Druckfall während des Kälteeinbruches noch an; auf der Zugspitze und in München steigt der Druck vom 20. 7 a an, während auf den Gipfelstationen Schneekoppe und Brocken und den zugehörigen Talstationen Druckanstieg bereits einen Tag früher einsetzt.

Nach dem Aufbau der Wetterlage läßt sich die ganze Periode in drei Abschnitte gliedern (21.—29. XII., 30. XII.—9. I., 10. I.—18. I.).

Von dem isländischen Aktionszentrum ausgehende Druckstörungen verlagern sich (am 23., 26. und 28.) an einer während dieses ganzen Zeitraumes bestehenden, in mittlerer Lage von der Nordsee in südöstlicher Richtung über Mitteleuropa verlaufenden Grenzlinie, die kontinentale Kaltluft und maritime Warmluftmassen voneinander trennt. (Eine abweichende ostwärts gerichtete

Bahn längs der Ostseeküste befolgt eine zu dem gleichen System wie die Zyklone vom 23. gehörende, bereits okkludierte Störung.) Schwankungen dieser Grenzfläche um die angegebene Mittellage sind mit dem Vorübergang der Tiefdruckgebiete verbunden. Innerhalb der Uebergangszone, wo Kälte- und Wärmeeinbrüche einander ablösen, liegen West- und Süddeutschland, während das übrige Gebiet ständig im Bereich der Kaltluft bleibt. Nachstehende Tabelle, die die Temperaturtagesmittel einer west- und süddeutschen Station, einer Höhenstation im Uebergangsgebiet und zwei östlich davon gelegenen Stationen enthält, orientiert hierüber.

	21. XII.	22. XII.	23. XII.	24. XII.	25. XII.	26. XII.	27. XII.	28. XII.	29. XII.
Berlin	— 5.6	—10.1	— 9.4	— 8.7	— 7.2	—12.4	—11.8	— 7.5	— 8.1
Schneekoppe	—15.1	—17.6	—15.8	—14.5	—16.9	—14.6	—15.8	—15.2	—18.8
Neuwied	— 1.7	— 0.8	3.0	2.4	— 0.2	— 1.4	— 6.8	— 0.9	— 3.2
München	— 6.4	— 5.0	— 0.7	0.2	— 4.2	0.0	— 4.4	1.6	— 4.8
Zugspitze	—24.0	—20.4	—13.4	—15.5	—23.2	—10.7	—12.8	— 7.9	—21.2

Für die Erhaltung bzw. Verstärkung der Schneelage während dieser Zeit sind als maßgebend zu betrachten: Advektion kalter Luft, verstärkte Ausstrahlung im Bereich nichtstationärer, dem tiefen Druck nachfolgender Hochdruckgebiete (22., 24., 27.), verbreitete Schneefälle, die entsprechend der größeren Entfernung von der Grenzfläche an Intensität abnehmen. (München 65, Neuwied 57, Berlin 10, Marggrabowa 5 mm.)

Während der zweiten Teilperiode sind antizyklonale Verhältnisse (Strahlungswetter) vorherrschend, ohne daß sich jedoch eine stationäre Hochdrucklage ausbildete. Nach dem Kälteeinbruch vom 29. XII. entwickelt sich mit einem Vorstoß des Azorenmaximums und einem über Skandinavien sich vorschiebenden Keil des russischen Hochdruckgebietes eine Mitteleuropa einschließende Hochdrucklage (Fig. 4), wobei am 31. und 2. abgeschlossene Hochdruckgebiete die Verbindung zwischen nordöstlicher und südwestlicher Antizyklone herstellen. Tiefer Druck lagert gleichzeitig über Island und dem östlichen Ostseegebiet, Ostdeutschland und Westrußland. Das Strömungsfeld über Deutschland ist divergent. Im Westen wird die ausfließende Kaltluft durch eine von der Nordsee südwärts nach Frankreich reichende Konvergenzlinie gegen einen maritim-subtropischen Luftstrom abgegrenzt. Ein Vorstoß der dem Azorenhoch entstammenden Warmluft, der aber analog den oben geschilderten Vorgängen auf West- und Süddeutschland beschränkt bleibt, erfolgt am 3. durch eine an dieser Konvergenzlinie entstandene Teilzyklone. Der rückseitige Kälteeinbruch stellt die Frostlage wieder her und baut von neuem ein zentrales Hoch auf, das bei geringer Fortpflanzung in südöstlicher Richtung die Wetterlage vom 4.—6. 1. bestimmt. Während das Azorenhoch vollständig zurückweicht, breitet sich das isländische Tiefdruckgebiet südwärts aus (Fig. 5), am 8. westlich von Irland liegend, verlagert es sich bis zum 9. zur westfranzösischen Küste. Nachdem die rückläufig gewordene Ostseezyklone in seinen Strömungsbereich aufgenommen ist, füllt es sich bei seinem Uebertritt auf das Festland auf. Seine Auflösung ist verursacht durch ein kräftiges Drucksteiggebiet, das bei dem Eintreffen der Warmluft über Mitteleuropa am 9. steigenden Druck hervorruft, der bis zum 12. fortdauert (20—25 mm). Die auf der Südseite der Depression strömende Warmluft führt in Westdeutschland Temperaturanstieg über 0^0 herbei; eine Zunge warmer Luft gelangt gleichzeitig bis nach Mitteldeutschland. Vom 10.—12. liegt Deutschland im Grenzgebiet der aus Südosten strömenden Kaltluft und der warmen Süd- bis Südwestströmung. (Schneedecke verschwindet in Westdeutschland.) Infolge des anhaltenden Druckanstieges breitet sich das östliche Hochdruckgebiet (12.) über Mitteleuropa aus, womit die Winde allgemein nach Südost zurückdrehen. (Warmluft kommt jetzt erst über Skandinavien zur Geltung.) Die Druckverteilung bleibt stationär (Fig. 6 und 7).

Vom 12.—17. besteht die Südostwetterlage. Ueber der unteren Kaltluftschicht, die nur eine geringe vertikale Erstreckung aufweist, strömen dynamisch erwärmte, sehr trockene Luftmassen; aus der folgenden Zusammenstellung der mittleren Temperatur- und Feuchtewerte über Lindenberg (vom 12.—15.) sind diese Verhältnisse ersichtlich.

Höhe	122 m	500 m	1000 m	1500 m	2000 m	2500 m
t_m	— 5.1	3.6	3.8	0.8	— 2.1	— 3.8
f_m (%)	97	41	30	28	27	25

Die obere Grenze der Inversion liegt im Mittel bei 600 m (5,2° 29%).

Vom 15. zum 16. fließen während einer Periode fallenden Luftdrucks, zur Zeit stärksten Druckfalls in der Höhe, mit Ost- bis Südostwinden Kaltluftmassen zu und bringen, da die Schichtung zuvor sehr stabil ist, mit Ausnahme der untersten Luftschichten bis zu einer Höhe von über 2000 m einen bedeutenden Temperaturrückgang. Für Lindenberg ergeben sich vom 15. zum 16. folgende Aenderungen von Temperatur, Druck und Feuchtigkeit:

Höhe	122 m	500 m	1000 m	1500 m	2000 m
dt (° C)	—2.6	—10.4	—14.3	—10.6	—11.3
db (mm)	—2.2	— 5.0	— 5.0	— 5.0	— 7.0
df (%)	—5	+53	+61	+39	+53

Niederschläge sind bei dem Einbruch der Kaltluft nicht gefallen; die Trockenheit der vorgelagerten Luftmassen, der niedrige Feuchtegehalt des kalten Oststromes und seine im Vergleich zu nordwestlichen Kaltlufteinbrüchen als gering anzunehmende Höhe [5]) wirken hier in gleicher Richtung.

Die seit dem 13. I. auf dem Atlantischen Ozean westlich der Britischen Inseln stationär lagernde Zyklone dehnt ihren Bereich bis zum 19. nach Osten aus, während das russische Maximum in zwei Kerngebiete über dem nördlichen Eismeer und Südrußland sich teilt. Die Hauptzyklone füllt sich, in nordöstlicher Richtung ziehend, über dem Nordmeer aus, eine sekundäre Bildung über dem Skagerrak wandert bis zum 21. ostwärts nach Rußland. Maritime Subtropikluft auf der Südseite der Depression strömt am 19. über Deutschland, unter deren Einfluß — die Zufuhr hält bis zum 21. an — in Verbindung mit verbreiteten Regenfällen die seit dem 20. XII. bestehende Schneelage [6]) bis zur Oder abschmilzt, während sie östlich davon bis in den März hinein liegen bleibt. Eine ausgedehnte Schneelage längerer Dauer kommt in diesem Winter nicht mehr zustande. Der nachfolgende Vorstoß einer östlichen Kältewelle, dem das in Fig. 8 angedeutete nordöstliche Hoch entspricht, verläuft ohne Niederschlag.

b) 13. I.—19. II. 1922.

Die Wetterlage während der ersten Januardekade steht unter dem Einfluß zweier nordeuropäischer Tiefdruckgebiete, bei deren Fortschreiten sich die gleichen Vorgänge über Mitteleuropa abspielen: In jedem Fall Ablösung der Westwetterlage durch einen nordwestlichen Polarlufteinbruch, im Zu-

[5]) Die Aufstiege reichen nur bis 2000 m Höhe; auch nach den Beobachtungen auf der Zugspitze, wo am 15. und 16. die gleichen Temperaturen beobachtet werden, läßt sich nichts aussagen, da hier Norwestwind herrscht.

[6]) Maximalwerte der Schneedeckenhöhe liegen zwischen 10 und 70 cm in West- bzw. Ostdeutschland; vgl. hierzu besonders die unter [4]) angeführte Untersuchung. In Anbetracht der großen Unterschiede in der Höhe der Schneedecke, die sich schon auf engem Gebiet zeigen — zu der stets vorhandenen Unregelmäßigkeit in der Niederschlagsverteilung kommen bei der Schneedecke noch mehrere modifizierende Einflüsse, wie Windverwehungen, Unebenheiten der Unterlage usw. hinzu — hat es wenig Sinn, z. B. eine Karte der Verteilung der mittleren Schneehöhe zu entwerfen, die letzten Endes doch nur für einzelne Stichpunkte Werte ganz lokaler Bedeutung liefert. Man findet stets einander entsprechende Werte in den westlichen und östlichen Gebietsteilen.

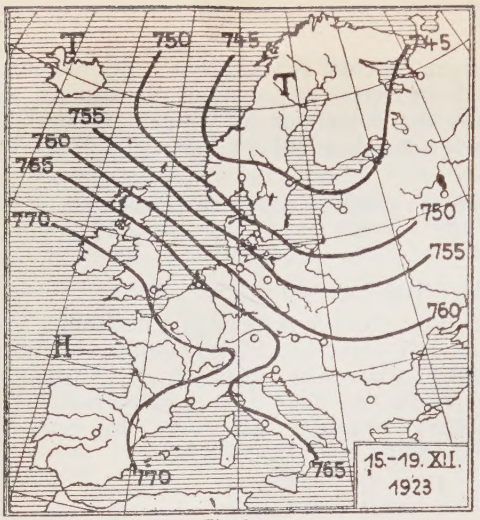

Fig. 1.

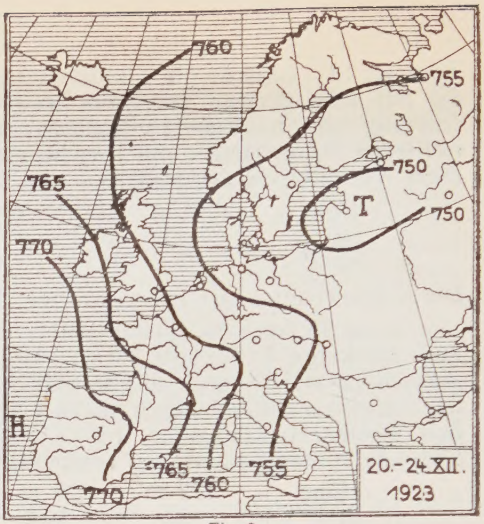

Fig. 2.

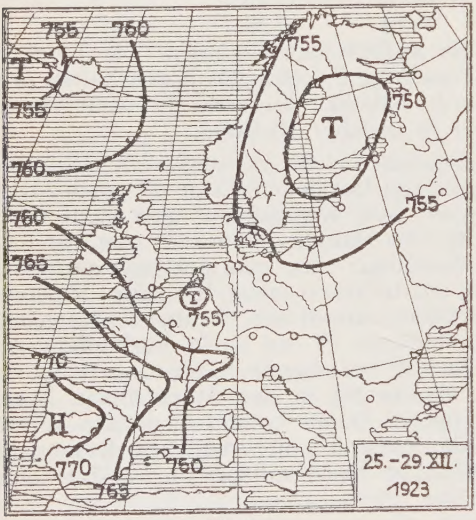

Fig. 3.

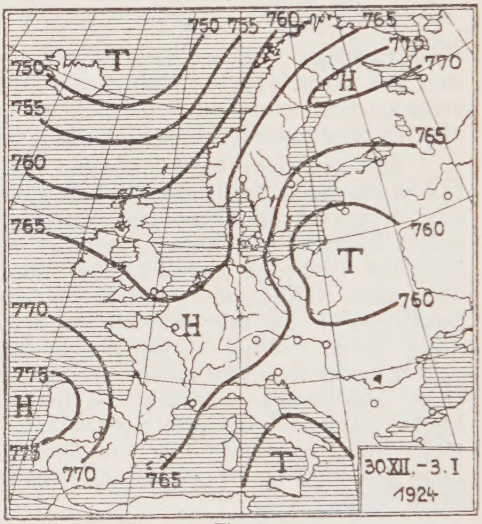

Fig. 4.

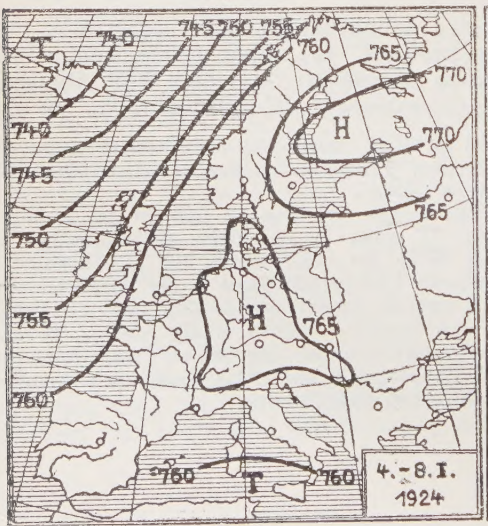

Fig. 5.

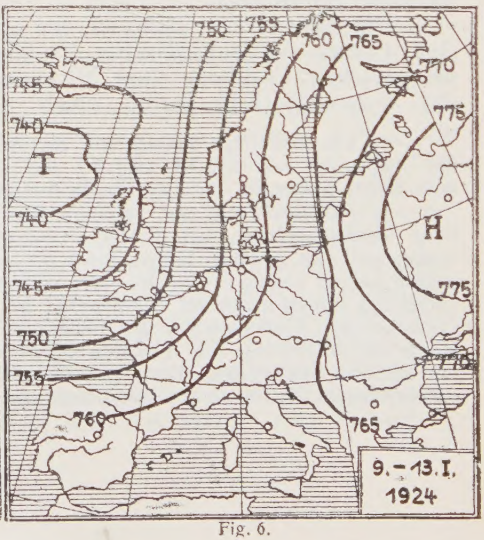

Fig. 6.

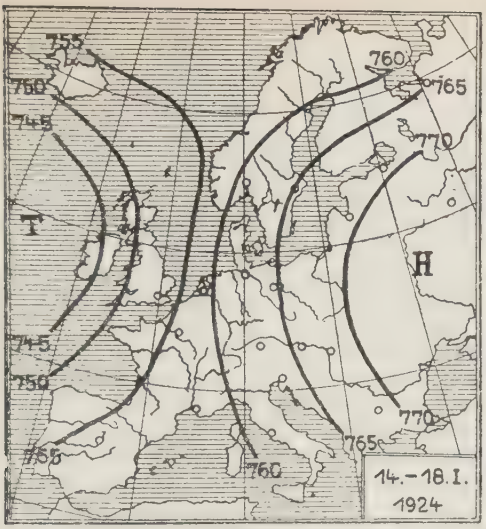

Fig. 7.

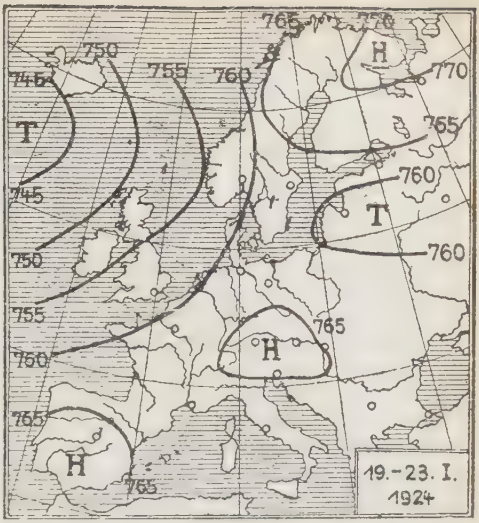

Fig. 8.

sammenhang hiermit beidemal Bildung einer verbreiteten Schneelage über Deutschland. Im trennenden Zwischenhoch bewirkt starke Ausstrahlung eine Steigerung der Abkühlung. (Viertägige Kälteperiode vom 5.—8.)

Der Beginn der langandauernden Schneedeckenperiode fällt mit dem zweiten Kaltlufteinbruch zusammen. Nach der Zufuhr sehr warmer Luft am 10. setzt in Mitteleuropa ein Temperaturrückgang ein, der, über drei Tage sich erstreckend, von starkem Luftdruckfall bis zum 12. (in 3 km Höhe bis zum 13.) begleitet ist.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Zugspitze									
10. 1.	532.6	32.3	30.8	— 7.8	— 8.3	— 8.2	NW 5	NW 7	NW 5
11. 1.	30.0	28.2	25.0	—12.4	—11.7	—11.8	N 6	N 2	N 5
12. 1.	19.5	18.2	17.2	—14.5	—16.4	—17.8	N 3	N 4	NE 5
13. 1.	16.9	17.9	19.2	—18.0	—19.8	—20.7	N 1	N 2	NE 2
München									
10. 1.	722.9	21.0	20.4	6.5	9.2	7.7	SW 6	SW 7	SW 6
11. 1.	24.7	20.8	16.9	1.3	5.1	3.4	SW 3	SW 3	SW 4
12. 1.	12.4	12.4	11.8	0.6	1.3	— 1.1	SW 4	SW 3	SW 4
13. 1.	12.7	14.6	16.1	— 3.6	— 1.1	— 3.2	C	W 2	W 3
Schneekoppe									
10. 1.	621.9	23.4	23.3	— 0.5	— 2.2	— 5.0	NNW 9	NW 8	NW 6
11. 1.	23.8	23.2	19.9	— 7.0	— 7.2	— 7.3	WNW 7	W 6	WSW 8
12. 1.	15.6	15.9	16.5	— 8.0	—10.2	—10.4	NNW 5	N 5	NNW 5
13. 1.	16.4	16.7	17.9	—11.4	—11.8	—13.5	N 6	N 7	N 7
Arnsdorf									
10. 1.	721.4	22.7	22.6	7.9	5.2	3.6	SW 5	W 3	NW 2
11. 1.	25.2	23.4	19.8	2.4	2.4	1.6	W 3	W 3	W 3
12. 1.	14.8	15.9	17.4	0.0	— 1.0	— 2.1	W 1	NW 2	W 2
13. 1.	17.9	18.5	20.4	— 3.3	— 3.6	— 4.8	SW 1	W 3	W 3

Brocken											
10. 1.	660.1	61.2	62.3	2.8	— 0.2	— 2.8	WSW	9	SW	8	WSW 7
11. 1.	62.4	59.4	54.9	— 3.5	— 3.4	— 3.8	WSW	8	WSW	3	SW 7
12. 1.	52.7	55.5	56.6	— 6.6	— 6.4	— 7.8	WSW	7	NNE	5	NW 4
13. 1.	57.6	58.0	58.6	— 8.2	— 9.8	—12.0	NNW	5	NW	5	NW 4
Wasserleben											
10. 1.	764.9	48.5	50.4	9.3	7.5	4.3	W	4	NW	5	W 6
11. 1.	51.5	48.0	42.8	4.0	3.7	2.7	W	6	W	6	W 5
12. 1.	41.1	44.1	46.0	0.5	0.5	— 0.9	W	4	N	4	NW 4
13. 1.	47.4	48.6	48.7	— 1.3	— 3.3	— 4.5	NW	4	NW	4	NW 4

Zwei gleich lange Perioden antizyklonaler Witterung sind hier durch eine kürzere Tauwetterperiode getrennt, in deren Verlauf West- und Süddeutschland während 2—5 Tage schneefrei werden.

Infolge starken Druckanstieges über Skandinavien (vgl. Fig. 9 und 10) verlagert sich der tiefe Druck, auf dessen Rückseite der Kälteeinbruch erfolgte, in südlicher Richtung und liegt am 13. mit seinem Kern über Ungarn. Er wird rückläufig, bewegt sich zur Ostsee, dann westwärts an der Küste und gehört am 15. dem Druckfeld einer über dem Atlantischen Ozean lagernden Depression an, von der ein Teiltief sich an diesem Tage über den Britischen Inseln befindet. Wie im vorangehend geschilderten Fall wird seine Auffüllung über der Nordsee durch ein von Westen zuwanderndes Drucksteiggebiet — vom 17.—19. beträgt der Druckanstieg über Mitteleuropa ca. 15 mm — veranlaßt, das gleichzeitig auch zu einem Vorstoß des hohen Druckes über Mitteleuropa (19.) führt. Bei konstanter Druckverteilung (Fig. 11—13) besteht bis zum 30. entsprechend dem von Nordwest gegen Südost gerichteten Isobarenverlauf eine Südostwetterlage. Aus den für diese Tage vorhandenen Lindenberger Aufstiegswerten (Morgenaufstiege) sind, für die Tage vom 20.—26. und vom 27.—30. getrennt, Mittelwerte (Temperatur und Feuchtigkeit) berechnet worden und für die einzelnen Höhenstufen bis 1500 m nachstehend angegeben.

Höhe		122 m	200 m	500 m	1000 m	1500 m
I 20.—26.	fm	—11.4	—12.1	— 7.7	— 4.7	— 7.1
	tm	80	86	76	55	45
II 27.—30.	fm	—12.9	— 3.8	— 3.6	— 3.0	— 4.1
	tm	69	67	63	53	49

Bei nahezu gleichen Temperaturverhältnissen am Erdboden zeigt I eine Kaltluftmasse mit normalem Gefälle bis 200 m, darüber Temperaturzunahme und Abnahme der relativen Feuchtigkeit, während bei II Temperaturumkehr, bei Südostwetterlagen bekanntlich[7]) am häufigsten ausgebildet, unmittelbar am Boden einsetzt. Die Temperaturzunahme ist am geringsten nach einem Kaltlufteinbruch am 23., wo zwischen 500 und 700 m Temperaturumkehr von —12,3° auf —7,2° stattfindet. Eine ausgedehnte Stratusdecke, die in den ersten Tagen (19.—22.) noch über Mitteleuropa lagert, löst sich im Laufe des 22. bzw. 23., während sich das Druckgefälle infolge der Verstärkung der im Osten bzw. Westen gelegenen Druckgebilde vergrößert, auf. Im Zentrum der östlichen Antizyklone wird der höchste Druck am 23. erreicht; auch über Mitteleuropa steigt er nach einer kurzen Unterbrechung am 20. bis zu einem Maximum am 22. bzw. 23. Auf den Bergstationen fällt bereits während des Kälteeinbruchs am 23. der Druck, das Zentrum eines sich bis nach Süddeutschland erstreckenden Druckfallgebietes liegt an diesem Tage über der Biskaya und bedeckt am 24. das mittlere Europa. Mit dem Kälteeinbruch am 23.[8]) ist strenge Kälte ein-

[7]) G. v. Elsner, Die vertikale Temperaturverteilung zwischen Wasserleben und dem Brocken, Veröff. d. Pr. Met. Inst. Nr. 339, S. 12.

[8]) Die Zugspitze zeigt wie im ersten Fall keine Abkühlung; bis auf starken Tempraturerückgang, der hier auch an der Erdoberfläche erfolgt, ist der Verlauf des Kälteeinbruchs der gleiche.

geleitet, die diesen ganzen Zeitabschnitt über anhält. (Temperaturgradienten von West nach Ost.)

Eine Teilzyklone des westlich der Britischen Inseln stationären Tiefdruckgebietes zieht in der Zeit vom 29.—31. von der französischen Westküste zur Ostsee und füllt sich hier auf. Maritime Warmluft auf ihrer Südseite bringt West-, Süd- und Mitteldeutschland Tauwetter, wobei die nur schwach ausgebildete Schneedecke hier größtenteils verschwindet.

Aus einem Hochdruckkeil über Skandinavien entwickelt sich wiederum ein kräftiges Hochdruckgebiet; am 2. II. zeigt die Druckverteilung annähernd das gleiche Bild wie am 18. I., zur Zeit der Ausbildung der vorangegangenen antizyklonalen Witterungsperiode. (Vgl. Fig. 10 und 14.) Mit starkem Druckfall über Mitteleuropa verläuft die weitere Entwicklung hier aber in anderer Richtung. Innerhalb einer sehr schmalen Tiefdruckrinne am 3. und 4. über Mitteleuropa liegt eine Front zwischen polaren Luftmassen östlicher bis nordöstlicher Strömungsrichtung und maritim-subtropischer Luft, die aus West bis Nordwest zufließt, mit Temperaturen von durchschnittlich —8° bzw. 8°. Bis zum 6. breitet sich die Kaltluft in westlicher Richtung bis nach England, in südlicher bis nach Südfrankreich und Oberitalien aus, und zwar sinken durch Ausstrahlung die Temperaturen noch weiter, da nach verbreiteten Schneefällen, die über ganz Deutschland eine Schneelage wieder herstellen, unmittelbar Aufheiterung folgt. Der Druckanstieg, der mit dem Zustrom der Kaltluft einsetzt, dauert an; aus einem Hochdruckausläufer, der über Westeuropa erscheint, entwickelt sich am 8., während die skandinavische Antizyklone abgebaut wird, über Mitteleuropa ein selbständiges, stationäres Hochdruckgebiet, dessen Uebergang in das stationäre Stadium durch folgende charakteristische Zustandsänderungen auf den Bergstationen angezeigt ist.

	—Brocken—			—Schneekoppe—			—Zugspitze—		
	db	dt	df	db	dt	df	db	dt	df
7.—8. (7a)	+3.7	+3.2	—20	+5.2	+1.5	0	+3.8	+3.0	—17
8.—9. (7a)	+2.2	+5.8	—21	+2.9	+5.3	—27	+6.3	+12.5	—48
9.—10. (7a)	+3.2	+2.8	—46	+3.5	+6.9	—60	+3.0	+3.8	+40
7.—10.	+9.1	+11.8	—87	+11.6	+13.7	—87	+13.1	+19.3	—25

Im Flachlande sind die Temperaturverhältnisse ausschließlich durch Strahlung bedingt und, da es anhaltend heiter ist, bleibt es auch weiterhin sehr kalt. Es sei hier bemerkt, daß unter allen untersuchten Fällen dieser der einzige ist, in dem eine stationäre Hochdrucklage über Mitteleuropa zur Ausbildung kommt, die aber, mit der Beständigkeit der meist vom Azorenmaximum sich abtrennenden, über Mitteleuropa stationär werdenden Hochdruckgebiete verglichen, auch nur von kurzer Dauer ist. Wohl nie treffen diese außerordentlich beharrlichen Druckgebilde eine ausgebreitete Schneelage über Mitteleuropa an. Wie festgestellt wurde, war auch in keinem Fall einer verbreiteten Schneelage kürzerer Dauer, als sie hier zugrundegelegt wurde (> 10 Tage), an der Erhaltung der Schneelage ein zentrales stationäres Hoch beteiligt; alle Fälle ließen sich im wesentlichen auf die hier angegebenen beiden Typen zurückführen. Zentrale Hochdrucklagen über Mitteleuropa treten nur in Form von Zwischenhochgebieten auf, deren Beharrungstendenz gegenüber normalen Verhältnissen nicht oder nur wenig verstärkt erscheint.

Vier Tage bleibt der hohe Druck stationär, während der in seinem Zentrum der Druck noch zunimmt, und verlagert sich dann nach Südosteuropa. Deutlich kommen diese einzelnen Entwicklungszustände vom 2.—16. in der mittleren Darstellung (Fig. 14—16) zum Ausdruck.

Der Abbau der Schneelage vollzieht sich in der Zeit vom 16.–20. In Norddeutschland erfolgt der Uebergang zur Westwetterlage am 14. Zunächst handelt es sich bei der Westströmung aber noch um kalte Luftmassen, die

auf der Westseite des nordischen Tiefdruckgebietes (Fig. 16) südwärts strömen und sich im nördlichen Mitteleuropa dann nach Osten wenden. Ueber der südlichen Hälfte Mitteleuropas herrscht gleichzeitig hoher Druck, da einem Ausläufer dieses Tiefdruckgebietes von Westen her hoher Druck nachfolgt und sich dem östlichen angliedert. Während in der Folgezeit eine Depression dauernd bei Island liegt (Fig. 17 und 18), verlagern sich Teilbildungen über das Nord- und Ostseegebiet nach Westrußland. Mit der Zufuhr maritimer Warmluft, die sich in der Zeit vom 16.—19. über ganz Deutschland ausbreitet, verschwindet auch die Schneelage.

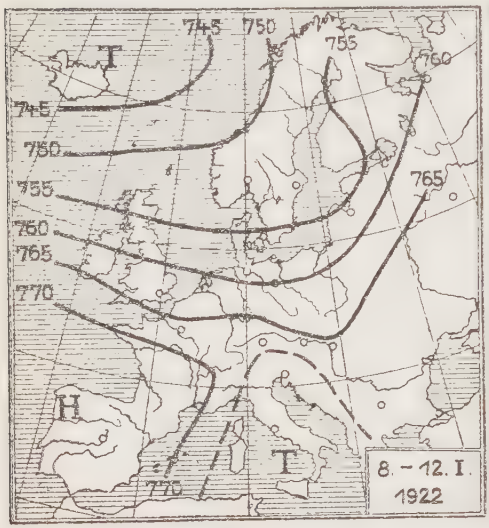

Fig. 9.

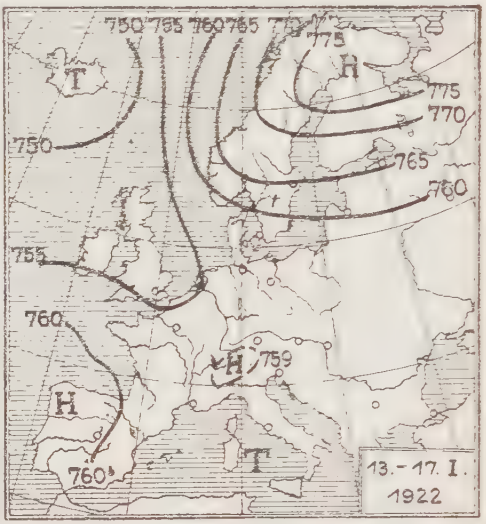

Fig. 10.

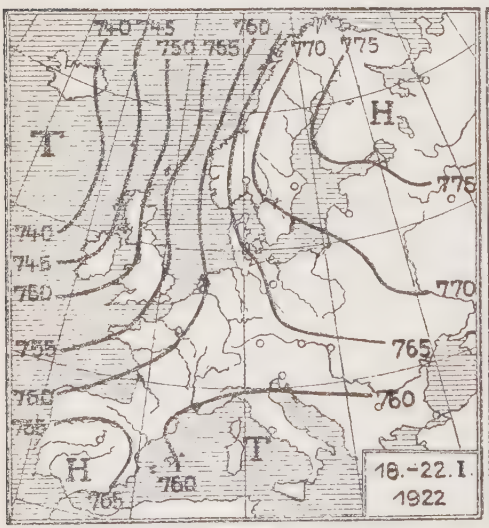

Fig. 11.

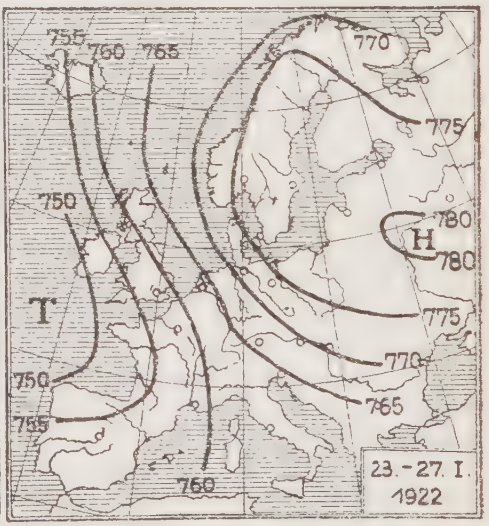

Fig. 12.

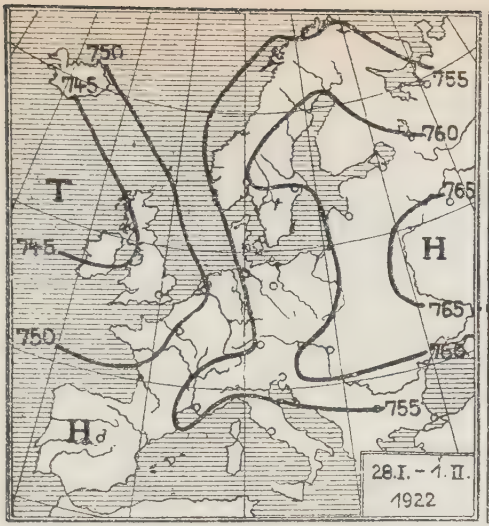

Fig. 13.

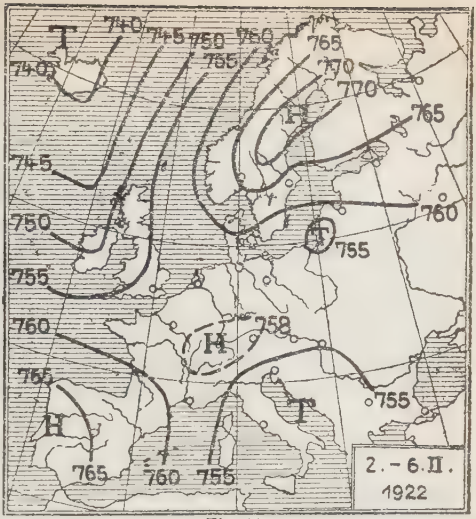

Fig. 14.

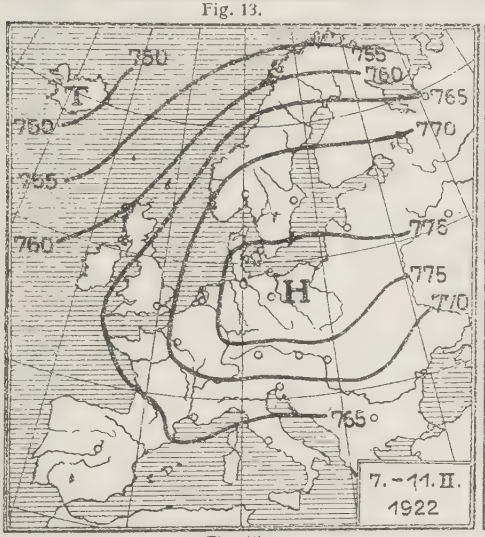

Fig. 15.

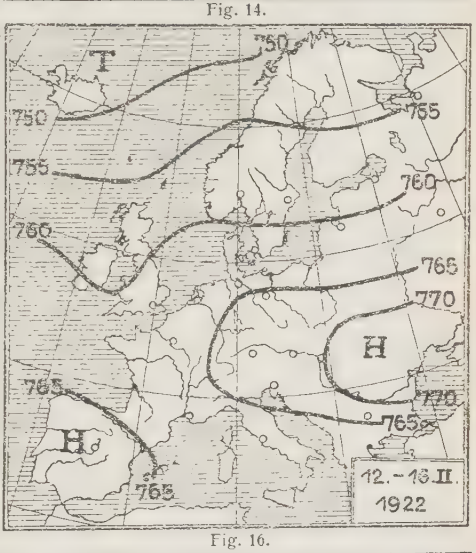

Fig. 16.

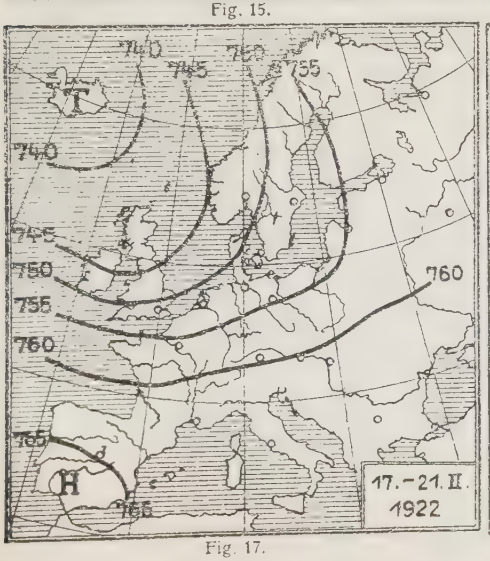

Fig. 17.

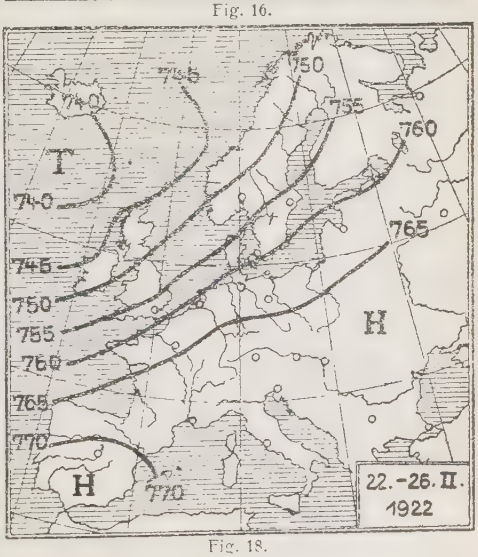

Fig. 18.

c) 10. XII. 1906—6. I. 1907.

Die mittlere Druckverteilung für die Tage vom 2.—6. XII. (Fig. 19) zeigt hohen Druck über Südwesteuropa, der einen Keil bis zu den Alpen vorschiebt, gegenüber einem Tiefdruckgebiet über dem nördlichen Skandinavien und Finnland. Nach einem Kaltlufteinbruch vom 5. zum 6. erfolgt ein kräftiger Vorstoß aus der Aequatorialfront. (Druckanstieg 25 mm; Hochdruckgebiet über Mitteleuropa.) Der mit nordwestlicher Luftzufuhr eingeleitete Temperaturrückgang wird fortgesetzt, da im Antizyklonalbereich die Luftmassen durch Ausstrahlung weiterhin erkalten; nach Aufklaren am 7. sinken die Temperaturen unter den Gefrierpunkt.

Die Schneelage über Deutschland entwickelt sich wiederum im Zusammenhang mit einem nordwestlichen Kaltlufteinbruch, der aber im Gegensatz zu den früheren Fällen am Boden hier vielfach maskiert[9]) erscheint.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Zugspitze									
8. XII.	530.0	29.3	27.3	—10.6	— 9.1	9.0	S 6	S 6	SW 8
9. XII.	22.0	16.4	12.7	— 9.7	—10.1	—15.6	WSW 6	W 3	N 3
10. XII.	11.4	12.1	14.1	—19.4	—18.9	—19.7	N 3	N 3	N 5
München									
8. XII.	721.7	19.2	16.5	— 1.1	1.5	— 0.5	SE 1	C	C
9. XII.	09.4	02.6	01.6	0.3	4.0	0.5	SW 2	SW 2	SW 1
10. XII.	02.3	03.4	06.3	— 1.7	— 1.0	— 1.9	NW 1	NW 1	NW 1
Schneekoppe									
8. XII.	629.1	26.0	22.8	— 5.8	— 6.8	— 5.0	SSW 4	SSW 8	SW 8
9. XII.	12.4	07.0	07.0	—10.4	— 9.0	— 8.1	SW 10	SW 10	WSW 6
10. XII.	06.5	08.3	09.2	—10.3	—10.9	— 9.6	NW 6	NNW 7	NNW 6
Eichberg									
8. XII.	738.4	34.7	30.3	— 9.1	— 0.7	— 4.0	C	C	NE 1
9. XII.	20.4	15.3	13.3	— 0.4	2.1	1.4	NW 5	W 5	W 1
10. XII.	14.5	15.7	16.6	— 0.8	— 0.2	— 0.3	W 2	SW 2	W 3
Brocken									
8. XII.	665.4	61.4	56.2	— 8.4	— 6.9	— 7.8	WSW 6	WSW 7	WSW 7
9. XII.	47.1	44.8	44.8	— 5.9	— 5.2	— 5.6	WSW 8	W 5	W 6
10. XII.	46.1	47.8	48.4	— 6.5	— 5.7	— 5.5	WNW 5	WNW 5	W 6
Wasserleben									
8. XII.	754.5	49.9	44.7	— 5.6	1.9	— 1.6	C	W 3	SE 2
9. XII.	33.6	30.3	31.2	2.2	2.4	1.0	SW 6	W 5	W 4
10. XII.	33.0	34.2	35.4	0.5	1.7	1.4	W 4	W 4	W 6

Unter starkem Druckfall gleichen Betrages wie der vorangehende Anstieg breitet sich tiefer Druck, der am 8. über dem Europäischen Nordmeer liegt. (Warmluft über den Britischen Inseln und Skandinavien) bis zum 9. südwärts bis zu den Alpen aus; auf seiner Rückseite strömt Polarluft nach Mitteleuropa, bei deren Einbruch verbreitete Schneefälle niedergehen. Brocken und Schneekoppe zeigen bei dem Uebergang auf Nordwest keine Temperaturänderung. Dagegen ergibt der nachstehende Vergleich der Lindenberger Aufstiegswerte vom 8. und 10. bereits oberhalb 500 m starke Abkühlung nach antizyklonaler Erwärmung am 8.

[9]) H. v. Ficker, Maskierte Kälteeinbrüche, Met. Z. 1926 S. 186—188.

Temperatur und relative Feuchtigkeit über Lindenberg am 8. und 10. XII.

		122 m	500 m	1000 m	1500 m	2000 m	2500 m	3000 m
8. XII.	t	—4.9	—4.9	—0.4	—1.3	—3.8	—5.3	—5.4
	f	91	85	35	17	16	16	22
10. XII.	t	—0.6	—3.2	—6.0	—10.6	—14.3	—18.0	—22.1
	f	87	88	92	85	49	49	45

Die ganze Periode läßt sich in folgende drei Abschnitte einteilen: I. 11.—15., II. 16.—24., III. 25.—31.

Eine Teilzyklone, die am 12. über den Britischen Inseln entsteht und am 13. und 14. über der südlichen Nordsee sich befindet, verlagert sich bis zum 15. nach Südosteuropa und wird hier stationär. Unter dem Einfluß maritimer Warmluft, die am 13. bis nach Ostdeutschland vordringt, verschwindet die Schneelage im Westen. Auf der Rückseite der Depression herrscht am 15. in Deutschland wieder Frost.

Starker Druckanstieg geht gleichzeitig (15.) im Nordosten und Südwesten vor sich (vgl. Fig. 20 und 21); über Mitteleuropa steigt der Druck vom 14.—21. um ca. 30 mm. Unter Verstärkung verlagert sich das russische Hochdruckgebiet in westlicher Richtung über Mitteleuropa (Fig. 22) und bestimmt die Wetterlage bis zum 24. Während vom 16.—18. im Bereich eines Hochdruckrückens (Nordost gegen Südwest) die Luftbewegung divergent ist, erfolgt sie vom 19. an aus östlicher Richtung. Dabei bleiben die Temperaturen zunächst noch ungeändert und sinken erst, nachdem kältere Luft aus dem Zentralgebiet hohen Druckes, dem Gebiet maximaler Kälte, nachströmt (Aufheiterung am 22.). Daß sich die Abkühlung aber nur auf die untersten Luftschichten erstreckt, beweisen die nachstehenden Daten:

Mittlere Temperatur und Feuchtigkeit über Lindenberg vom 20.—24. XII.

	122 m	500 m	1000 m	1500 m	2000 m
t_m	—10.6	—4.8	—2.4	—2.6	—3.3
f_m	91	89	73	61	39

Die Kälteperiode, die allgemein am 20. einsetzt, dauert bis zum Ende des Monats an, während sich inzwischen die Druckverteilung innerhalb kurzer Zeit grundlegend ändert. Am 25. reicht tiefer Druck, der zuvor auf Nordeuropa und das Europäische Nordmeer beschränkt war, südwärts auch über Mitteleuropa (vgl. Fig. 22 und 23). (Druckfall vom 24.—25. ca. 15 mm.) Hoher Druck über dem Nordatlantischen Ozean erstreckt sich von Grönland aus bis über die Azoren und bedingt einen vom Polargebiet ausgehenden, über den 40. Breitengrad hinausreichenden einheitlichen Nordstrom. Zwei Teilzyklonen, die sich über Südschweden (25.) und über dem Kanal (26.) entwickeln, verlagern sich zur Nordsee bzw. nach Westrußland (Fig. 24). Da auch über dem Mittelmeer tiefer Druck liegt (v. 26.—29.) und am 30. und 31. hoher Druck über der südlichen Hälfte Mitteleuropas fortschreitet, so ergibt die mittlere Verteilung in Fig. 24 über Mitteleuropa ein Gebiet relativ hohen Druckes. Die vertikale Schichtung der Atmosphäre zeigt nach den Lindenberger Beobachtungen jetzt folgendes Bild:

Mittlere Temperatur und Feuchtigkeit über Lindenberg vom 25.—31. XII.

	122 m	500 m	1000 m	1500 m	2000 m
t_m	—8.5	—7.3	—8.3	—11.2	—15.1
f_m	93	92	85	84	80

Polarluft strömt am 25. über Mitteleuropa (seit dem 25. liegt wieder über ganz Deutschland eine Schneedecke) und wird auch an den folgenden Tagen entsprechend den oben geschilderten Druckverhältnissen vornehmlich mit West- bis Südwestwinden zugeführt. Da der Himmel zeitweise aufklart, sinken auch im Flachlande die Temperaturen z. T. beträchtlich unter den Gefrierpunkt. Die Abweichungen von den Normalwerten sind, wie aus der folgenden Aufstellung hervorgeht, vom Boden bis zu 3 km Höhe außerordentlich groß.

	Wasserleben	Brocken	Eichberg	Schneekoppe	München	Zugspitze
Mitteltemperatur (25.—31. XII.)	—5.2	—10.6	—7.5	—14.0	—5.7	—19.4
Normalmittel (Dezember)	0.9	— 3.6	—1.0	— 6.3	—0.7	—10.1

Der Schmelzprozeß erstreckt sich in diesem Fall über längere Zeit, und zwar verschwindet die Schneelage zuerst in West- und Süddeutschland (bis zum 3.), in den übrigen Teilen im Laufe der ersten Januardekade. Der Zustrom maritim-subtropischer Luft vom 1. bis 3. wird durch einen Kaltlufteinbruch abgelöst, nach dem sich über Deutschland wiederum allgemein Frost ausbildet. Hoher Druck rückt von Südwesten her über Mitteleuropa nach und bleibt hier in der Folgezeit stationär gegenüber tiefem Druck über Nordeuropa (Fig. 25 u. 26).

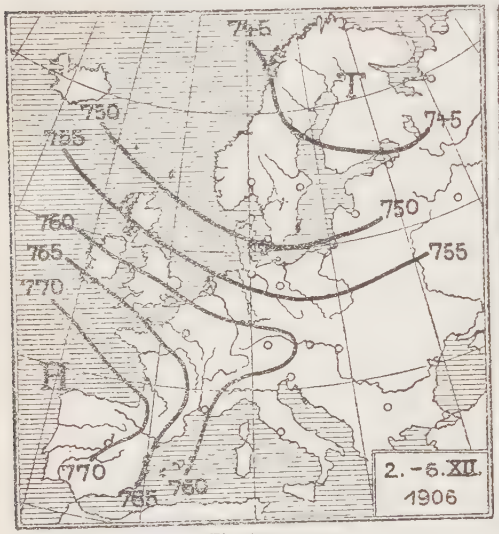

Fig. 19.

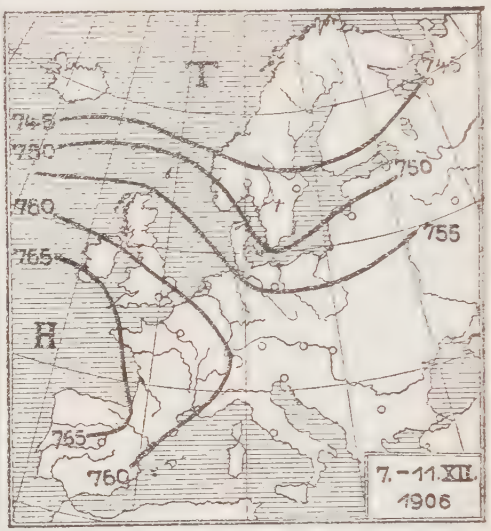

Fig. 20.

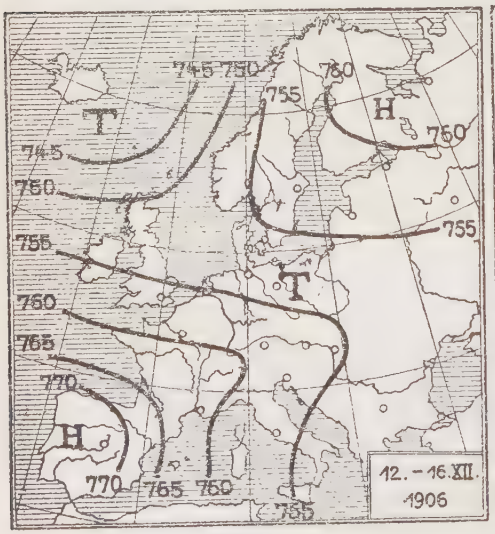

Fig. 21.

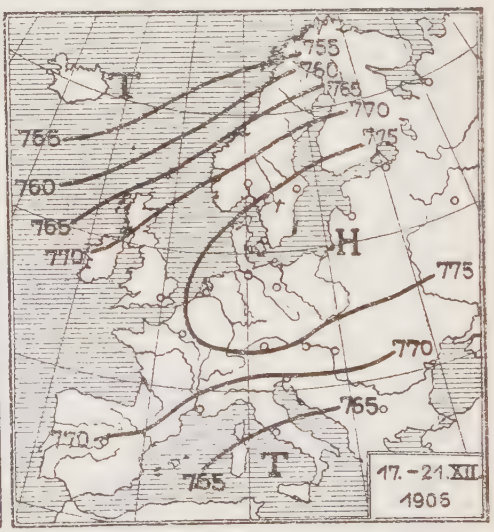

Fig. 22.

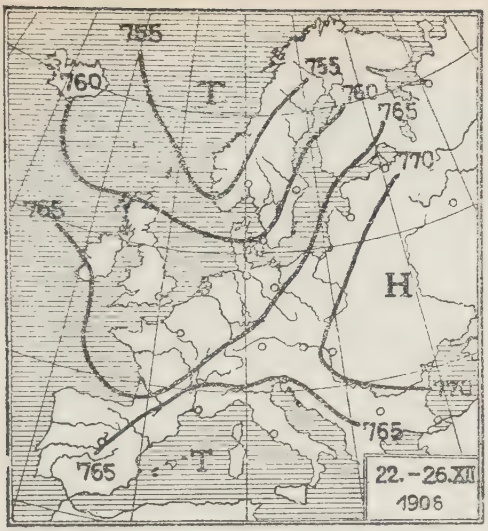

Fig. 23.

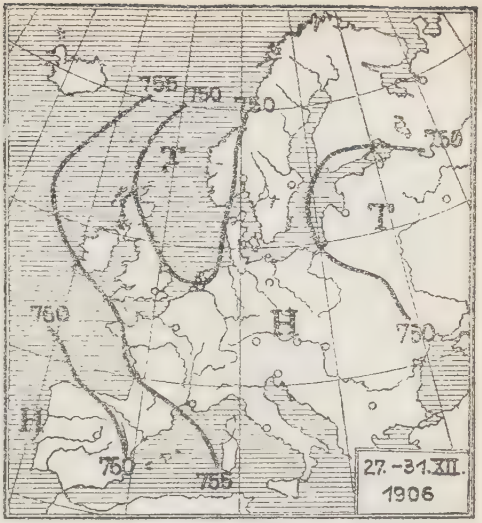

Fig. 24.

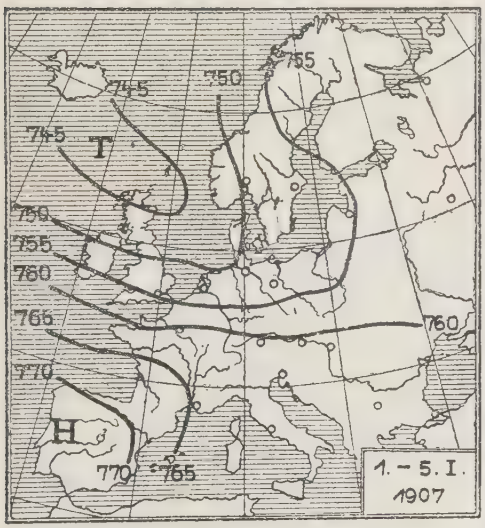

Fig. 25.

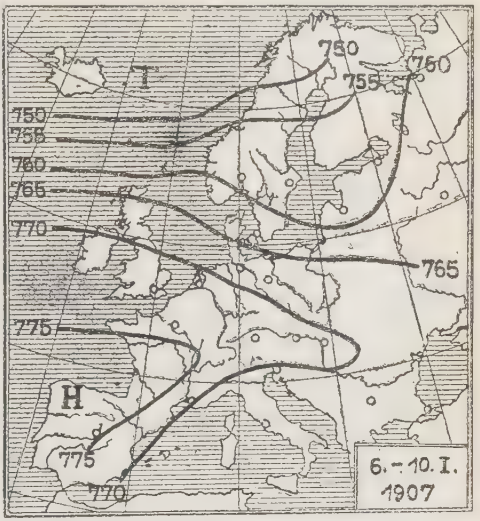

Fig. 26.

d) 27. I.—19. II. 1907.

Eine zweite Schneedeckenperiode längerer Dauer folgt in demselben Winter nach einem dreiwöchigen Zeitraum, während dessen im Mittel die gleichen Druckverhältnisse herrschen, wie sie in Fig. 25 und 26 dargestellt sind. Unmittelbar voraus geht der Schneedeckenperiode der Vorstoß einer östlichen Kältewelle, der an ein Hochdruckgebiet gebunden ist, das in der Zeit vom 20.—25. I. unter Verstärkung — am 23. wird in seinem Kern der extrem hohe Barometerstand von über 800 mm beobachtet — vom Nördlichen Eismeer nach Südrußland wandert (Fig. 27). Für die Intensität der Kältewelle spricht der innerhalb von zwei Tagen erfolgende Rückgang der Temperatur-Tagesmittel (!) um 15—20°, wobei lokale Ausstrahlungswirkung hier nur von untergeordneter Bedeutung ist. Während sich an einzelnen Stationen eine Schneedecke bereits im Verlauf dieses Kälteeinbruchs ausbildet, entsteht sie in allgemeiner Verbreitung am 26. und 27. unter den gleichen Bedingungen wie im zuletzt geschilderten Fall.

Ein Tiefdruckgebiet liegt am 25. über dem nördlichen Europa und dehnt seinen Bereich am 26. über Mitteleuropa bis zu den Alpen aus. Maritime Polarluft auf seiner Rückseite bringt am Boden zuerst Erwärmung, in der Höhe dagegen, wo antizyklonal erwärmte Luft ersetzt wird, starke Abkühlung[10]), was der nachstehenden Tabelle zu entnehmen ist.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Zugspitze									
25. 1.	534.9	33.8	31.1	— 9.2	— 7.3	— 8.9	SSW 7	SW 6	WSW 8
26. 1.	27.5	23.3	22.3	—11.0	—12.0	—20.8	W 5	NW 3	N 1
27. 1.	22.1	22.4	23.3	—25.1	—25.3	—24.8	NW 4	N 4	N 2
München									
25. 1.	726.1	23.7	20.5	— 9.2	— 1.1	— 1.8	C	C	C
26. 1.	16.8	15.1	19.0	0.2	— 0.8	— 4.2	C	NW 2	NW 1
27. 1.	21.4	21.6	22.6	— 7.4	— 5.6	— 8.4	C	W 1	W 1
Schneekoppe									
25. 1.	634.0	31.1	29.1	— 3.4	— 1.5	— 2.5	SW 3	WSW 6	N 5
26. 1.	21.9	18.9	19.8	— 3.7	—10.6	—14.4	SW 7	WNW 5	NW 8
27. 1.	21.2	21.5	21.2	—16.4	—16.1	—14.8	NW 7	NW 7	NW 7
Zillerthal									
25. 1.	737.4	35.0	32.8	— 8.5	0.4	— 7.4	SE 1	SE 1	C
26. 1.	24.6	23.2	26.3	— 5.5	— 2.8	— 4.3	C	C	W 3
27. 1.	29.0	28.6	28.6	— 6.7	— 6.0	— 6.4	NW 2	W 2	C
Brocken									
25. 1.	671.0	68.5	65.6	— 1.3	— 1.1	— 3.9	W 3	WSW 6	W 7
26. 1.	59.2	60.1	62.1	— 8.2	— 9.8	—10.6	N 7	NNW 7	NW 6
27. 1.	63.1	62.9	62.3	—11.1	—10.4	— 8.9	NW 5	W 5	W 6
Wasserleben									
25. 1	758.9	56.0	53.0	— 9.8	1.6	0.5	SE 1	NW 2	NW 3
26. 1.	47.5	49.3	52.0	— 0.3	— 1.6	— 4.4	W 4	NW 5	NW 4
27. 1.	53.9	52.6	51.6	— 4.2	— 1.4	— 1.3	W 5	NW 5	NW 6

Eine Gliederung ergibt drei Teilperioden (27.—31. I., 1.—6. II., 7.—15. II.).

Ein Tiefdruckgebiet wandert in der Zeit vom 27.—31. von Island nach Südosteuropa. Maritime Warmluft strömt am 28. und 29. über Mitteleuropa (0° Isotherme verläuft am 29. durch Ostdeutschland. Der Westen und Süd-

[10]) Die Temperaturänderung in 3 km Höhe ist hier größer als nach dem östlichen Kaltlufteinbruch, da auch die absolute Abkühlung größer ist.

westen sind schneefrei). Am 30. findet der Kälteeinbruch statt, die Kaltluftzufuhr, in zwei Staffeln, hält vier Tage an.

Nachdem der Druck am 30. nach dem Kälteeinbruch einen Tiefstwert erreicht hat, steigt er dann kräftig bis zum 2. um 20 bis 30 mm; hoher Druck, der sich vom Atlantischen Ozean über Westeuropa ausbreitet, gliedert sich dem russischen Hochdruckgebiet an. Die Winde, bis zum 2. vorwiegend aus Nordwesten, drehen am 3. in östliche Richtung, wobei die Temperaturen an der Erdoberfläche konstant bleiben, in der Höhe dagegen zunehmen. Der gleiche Vorgang, daß von Westen hoher Druck zuwandert und sich dem östlichen anschließt, wiederholt sich an den folgenden Tagen. Im Mittel (Fig. 29) zieht sich eine breite Zone hohen Druckes von Osteuropa über die Nord- und Ostsee zum Atlantik.

Das russische Hochdruckgebiet ist in der Folgezeit allein bestimmend für die Wetterlage (Fig. 30 und 31). Eine strenge Kälteperiode längerer Dauer bildet sich (mit Ausnahme der östlichen Gebiete) hier jedoch nicht aus, da es nahezu während der ganzen Zeit bewölkt (str.) ist. Nur am 12. erfolgt allgemein Aufheiterung bei fallendem Druck, während das Druckgefälle zunimmt, und am 15. vereinzelt bei Druckanstieg. Eine Teildepression über Westeuropa entwickelt sich am 13. zu einer Furche tiefen Druckes, von der Nordsee bis zum Mittelmeer reichend. Nach starkem Druckanstieg über Mitteleuropa findet sich am 14. der tiefste Druck über dem Mittelmeer, während ein Hochdruckrücken jetzt wiederum von Südwesteuropa bis nach Rußland sich erstreckt.

Im Westen wird die Schneelage am 12. abgebaut, in den übrigen Teilen im Laufe der 4. Pentade mit der Zufuhr warmer Luft auf der Südseite zweier Depressionen, von denen die erste nur über der nördlichen Hälfte Mitteleuropas, die zweite dagegen, die sich außerordentlich stark vertieft (auf 700 mm), über ganz Mitteleuropa sich ausbreitet und maritime Subtropikluft zuführt (vgl. Fig. 32 und 33).

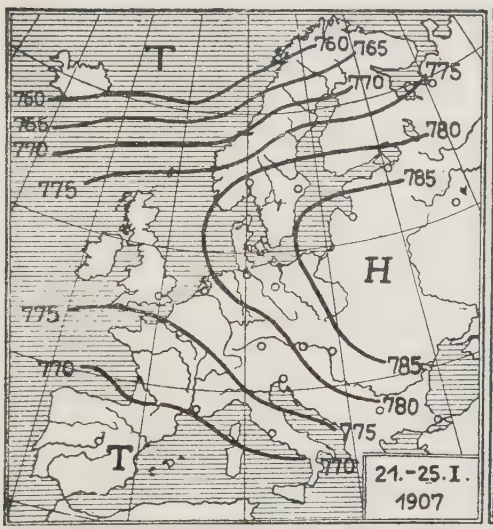

Fig. 27.

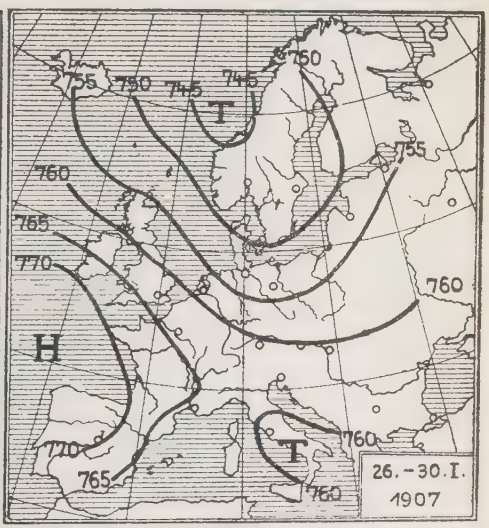

Fig. 28.

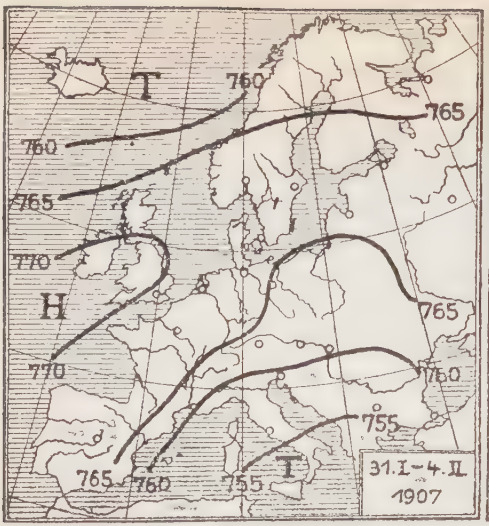

Fig. 29.

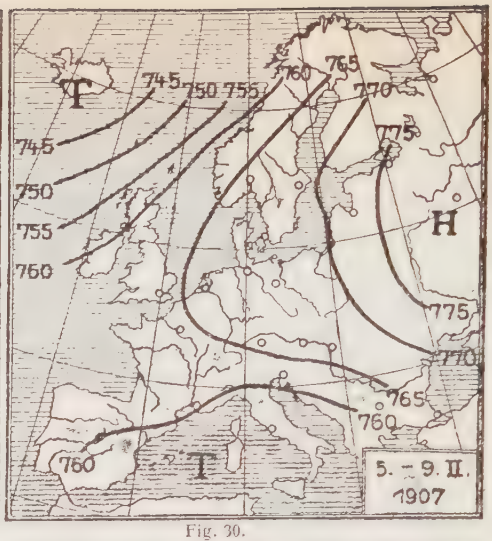

Fig. 30.

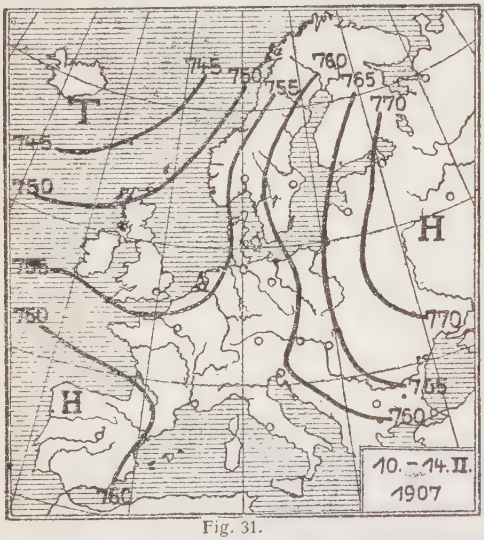

Fig. 31.

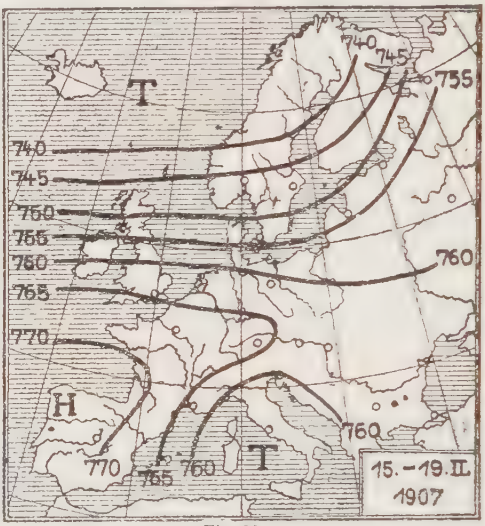

Fig. 32.

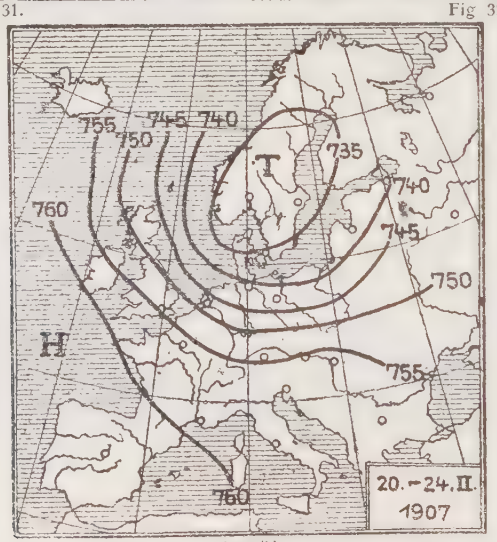

Fig. 33.

e) 6. I.—28. I. 1892.

Zwei umfangreiche Sturmwirbel verlagern sich in der Zeit vom 31. XII. bis 4. 1. (Fig. 34) auf annähernd gleicher Bahn über Nordeuropa nach Westrußland. In dem Warmsektor der ersten Zyklone liegen die Temperaturen in Mitteleuropa am 31. abnorm hoch (zwischen 7 und 12°) und sinken dann bis zum 2. mit dem Zustrom maritimer Polarluft, während auf der Südseite der nachfolgenden Störung am 3. bei West- bis Südwestwinden Maximaltemperaturen von nur 5° erreicht werden, da die Zufuhr wärmerer Luft aus niedrigen Breiten durch hohen Druck über Südeuropa und dem Atlantik versperrt ist; am 4. werden gleich niedrige Temperaturen wie am 2. beobachtet.

Die Schneelage über Deutschland entwickelt sich in den Tagen vom 4.—7., verbreitete Schneefälle finden am 6. und 7. statt. Am 5. liegt eine neue Depression vor der norwegischen Küste, ein Hochdruckrücken über der südlichen Hälfte Mitteleuropas, in dessen Bereich leichter Frost herrscht. Nach sehr starkem Druckfall über ganz Europa reicht am 6. bei stationärer Lage des Kerngebietes der tiefe Druck südwärts bis zu den Alpen; am 7. befindet sich das Tiefdruckzentrum über Südschweden, am 8. verflacht über dem Bottnischen Meerbusen. Die Depression ist am 6. okkludiert, ohne daß Warmluft nach Mitteleuropa gelangt. Die Niederschläge, die die Schneelage verursachen, fallen in maritimer Polarluft, die über Mitteleuropa bei steilem Druckgefälle mit starken West- bis Südwestwinden auftritt und an der Erdoberfläche und in höheren Lagen nur geringe Temperaturänderungen hervorruft.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Schneekoppe									
4. 1.	618.3	18.8	19.8	—10.4	—10.3	—10.5	W 10	NW 8	W 3
5. 1.	21.1	21.0	17.2	— 9.5	— 9.1	—10.5	W 7	SW 9	SW 10
6. 1.	09.3	09.0	07.7	—12.5	—10.6	—10.0	S 10	S 8	SW 9
7. 1.	10.8	11.8	12.1	— 9.7	—10.8	—10.9	S 9	S 6	SW 9
Eichberg									
4. 1.	725.1	25.9	26.7	— 0.5	0.5	0.4	W 1	W 3	W 1
5. 1.	27.8	27.2	24.5	— 0.3	0.8	— 1.6	W 2	W 2	C
6. 1.	16.6	15.0	12.8	— 2.0	— 0.4	1.7	W 8	SW 4	SE 3
7. 1.	15.4	17.5	18.6	— 1.5	0.1	0.1	SW 4	S 3	SW 3

Bis zum 14. ist die Wetterlage vorwiegend zyklonal (Fig. 35 und 36), vom 15.—22. steht sie unter dem Einfluß hohen Druckes (Fig. 37 und 38).

Druckanstieg bis zum 9. führt zur Verflachung des Tiefdruckgebietes und zur Abschwächung der Druckgegensätze, während über Südeuropa der Druck noch weiter fällt und über dem Mittelmeer sich eine Depression ausbildet, die auf der Zugstraße Vb fortschreitend, am 11. über der südöstlichen Ostsee lagert. Warmluft auf ihrer Vorderseite, die dem Mittelmeergebiet entstammt und mit wachsender Entfernung vom Ursprungsgebiet stetig tiefere Temperaturen annimmt, bringt am 10. in Ostdeutschland Temperaturanstieg über 0°. Gleichzeitig gibt sie auch Veranlassung zu langandauernden und z. T. sehr ergiebigen Niederschlägen in der östlichen Hälfte Deutschlands, in Gebieten, die im relativ kalten Bereich der Zyklone liegen. Gegenüber den vorangehenden Temperaturverhältnissen findet hier keine weitere Abkühlung statt. Bemerkenswert ist dagegen der intensive Temperatursturz in 3 km Höhe (10°), wo die Temperatur bis zu Werten sinkt, die in der Folgezeit nicht mehr unterschritten werden, und die auch niedriger liegen als zu Beginn dieser Periode. Strenge Kälte (am 11. in Süddeutschland) folgt erst nach in einem Hochdruckrücken, der tiefen Druck über der Ostsee und Biskaya trennt und vom 11.—13. in nordwest-südöstlicher Richtung durch Mitteleuropa verläuft. An gleicher Stelle

bildet sich, nachdem der Druck über Nord- und Südwesteuropa ansteigt, eine Tiefdruckfurche aus (14.), innerhalb der in einem Grenzgebiet zwischen östlicher und westlicher Luftbewegung in Süd- und Westdeutschland ausgedehnte Schneefälle niedergehen.

Der Druckanstieg über Nordeuropa ist von längerer Dauer. Aus einem schmalen Hochdruckkeil entwickelt sich über Skandinavien und dem Ostseegebiet eine stationäre Antizyklone (vom 14.–18. von 755 auf 775 mm), die ihren Bereich zeitweise über ganz Mitteleuropa ausdehnt. Der Druck steigt hier vom 15.—19. von Nord nach Süd fortschreitend um 20 bzw. 10 mm. Vom 15.—22. besteht eine Ostwetterlage; innerhalb der Ostströmung setzt wie in den früher beschriebenen Fällen nach Verstärkung der Druckgradienten am 18. Aufheiterung ein. Gleichzeitig strömt in der Höhe kältere Luft aus Osten zu. An der Erdoberfläche werden die tiefsten Temperaturen (—15 bis —20°) am 21. und 22. unmittelbar vor dem ersten Einbruch warmer Luft erreicht.

Aus einem Tiefausläufer (Hauptzyklone über Nordwesteuropa) entsteht am 23. an der Grenze zwischen maritimer Warmluft und kontinentaler Kaltluft über der Nordsee ein Randtief, das sich am gleichen Tage über Deutschland auffüllt. Am 23. und 24. verläuft die Grenzfläche in südöstlicher Richtung durch Deutschland, am 26. herrscht auch in Ostdeutschland Tauwetter. Nach einem Kälteeinbruch vom 25. zum 26. sinken die Temperaturen nicht mehr unter 0°. Hoher Druck rückt dann von Südwesten her nach (Fig. 39). Maritime Subtropikluft gelangt am 29. nach Mitteleuropa und führt allgemein zum Abbau der Schneedecke.

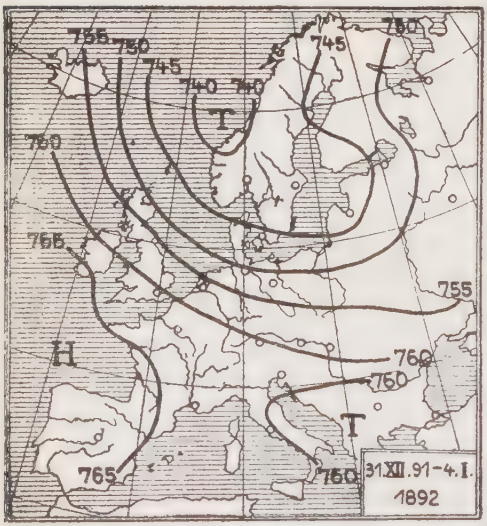

Fig. 34.

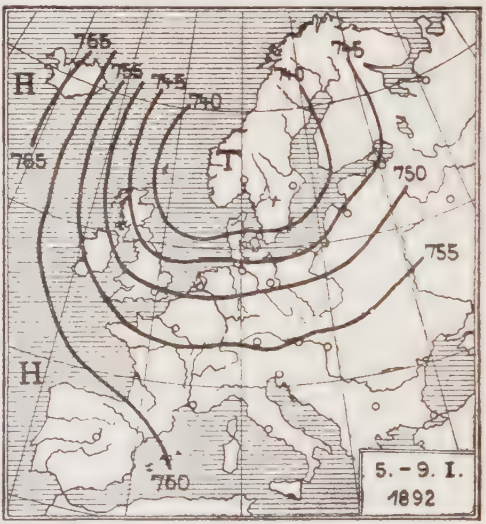

Fig. 35.

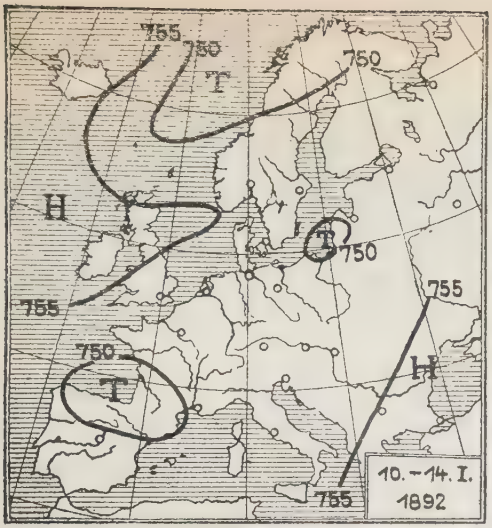

Fig. 36.

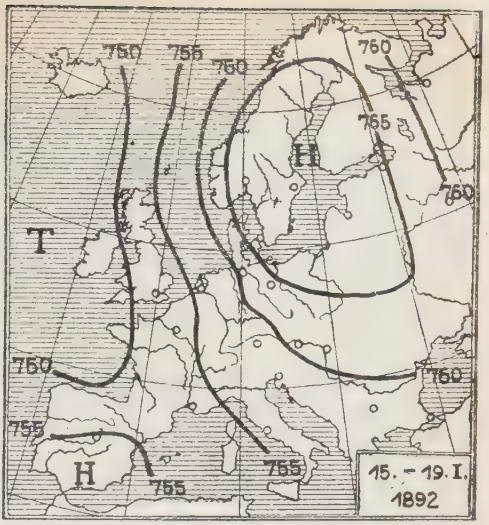

Fig. 37.

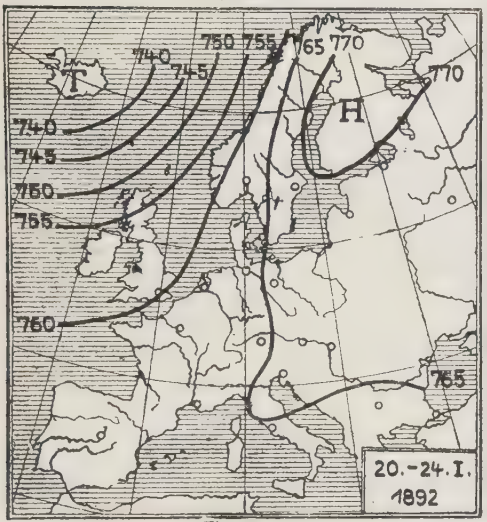

Fig. 38.

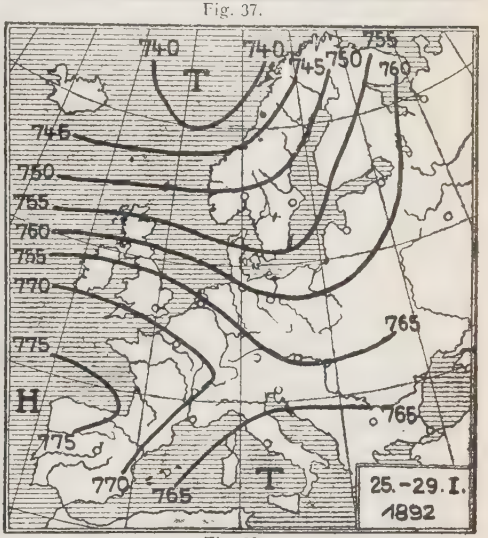

Fig. 39.

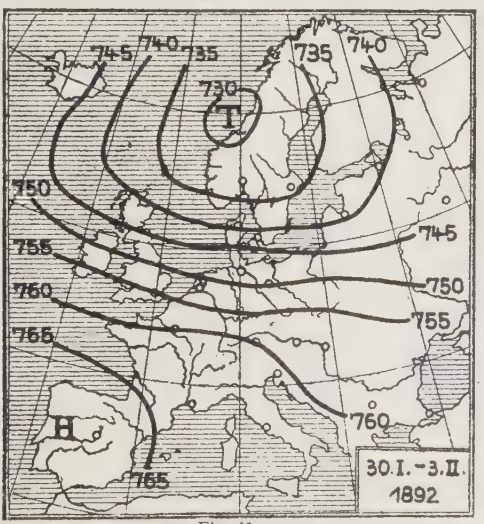

Fig. 40.

f) 10. XII. – 31. XII. 1899.

Ein Tiefdruckgebiet, in dessen Zentrum der Druck unter 745 mm liegt, verlagert sich in der Zeit vom 1.—3. XII. über Nordeuropa nach Innerrußland; auf mehr südlicher Bahn folgt ihm ein Hochdruckgebiet nach, das am 4. ganz Mitteleuropa bedeckt und in dessen zentralem Teil die Temperaturen durch Ausstrahlung unter den Gefrierpunkt sinken. Eine neue Depression vor der norwegischen Küste zieht bis zum 5. unter starker Vertiefung südostwärts zum Finnischen Meerbusen, der hohe Druck ist jetzt auf Südwesteuropa beschränkt, mit Nordwestwinden steigen die Temperaturen wiederum über 0°, maximal auf 6° in Westdeutschland. Die Druckverteilung am 5. entspricht der mittleren in Fig. 41.

Die Schneelage über Deutschland — mit Ausnahme von Bayern und Ostpreußen, wo sich vorübergehend am 21. XI. eine leichte Schneedecke ausbildet, ist es die erste im Winter 1899/1900 — entwickelt sich in der Zeit vom 5.—11. XII. und ist in diesem Fall auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Mit dem Kälteeinbruch auf der Rückseite der vorerwähnten Depression stehen die ersten Schneefälle im Zusammenhang, die über Ostdeutschland eine Schneelage herstellen. Bei einem dem steilen Druckgefälle entsprechend stürmischen Nordwest werden am 5. an fast allen östlich gelegenen Stationen Gewitter beobachtet, mit Hagelschauern und Schneegestöbern verbunden.

Auf der Rückseite der nach Zentralrußland abwandernden Depression entwickelt sich hoher Druck über Skandinavien und damit die im wesentlichen während der ganzen Periode beständiger Schneelage maßgebende Druckverteilung (vgl. Fig. 42—45). Am 7. reicht ein Hochdruckgebiet mit dem Zentrum über Nordschweden südwärts bis nach Mitteldeutschland, auf seiner Ostseite strömende Kaltluft überflutet bis zum 8. ganz Mitteleuropa.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Brocken									
6. XII.	659.2	60.4	60.0	— 4.4	— 4.8	— 6.2	NNW 7	WNW 1	C
7. XII.	58.3	58.1	59.0	— 8.3	—10.0	—10.8	ESE 2	E 5	ESE 6
8. XII.	59.2	60.0	61.6	—11.0	—11.4	—11.9	ESE 4	ESE 7	ESE 6
Wasserleben									
6. XII.	747.3	48.0	47.5	2.2	4.2	0.6	W 5	NW 6	C
7. XII.	47.0	47.8	49.1	— 1.0	— 1.4	— 3.6	E 5	E 5	E 4
8. XII.	49.4	50.6	52.3	— 3.2	— 3.2	— 5.3	E 5	SE 6	SE 4
Schneekoppe									
6. XII.	617.7	19.0	19.9	— 9.3	— 9.7	— 9.8	W 8	W 6	W 6
7. XII.	18.2	19.2	20.3	—12.1	—13.5	—14.5	N 6	N 4	N 3
8. XII.	20.5	20.7	21.2	—15.2	—16.0	—16.3	NE 5	E 4	E 5
Eichberg									
6. XII.	726.0	27.4	28.3	— 0.1	0.3	0.0	W 6	W 2	W 2
7. XII.	27.4	28.3	29.7	— 2.4	— 3.0	— 4.4	W 2	C	C
8. XII.	30.8	31.6	33.3	— 4.2	— 4.7	— 5.6	NE 3	NE 2	C
Hohenpeissenberg									
6. XII.	675.5	75.1	74.4	1.5	0.4	1.7	W 5	W 5	W 4
7. XII.	70.9	69.3	69.2	— 0.4	— 0.5	— 3.4	E 5	N 3	NE 4
8. XII.	67.9	68.8	69.7	—11.0	—10.2	—11.0	NE 6	NE 5	NE 5
München									
6. XII.	716.1	15.9	15.1	2.7	0.7	0.9	NW 2	NE 1	C
7. XII.	11.1	09.9	10.2	0.5	— 0.1	— 2.1	C	NE 3	NE 4
8. XII.	10.4	11.2	12.3	— 9.9	— 6.6	— 9.0	NE 4	NE 4	NE 5

Die Abkühlung in Deutschland erstreckt sich über zwei Tage, wobei sowohl im Temperatur- wie Druckgang Unterschiede zwischen Nord und Süd vorhanden sind. In Süddeutschland geht dem Kälteeinbruch starker Druckfall voraus; der hier größere Temperaturrückgang beschränkt sich im wesentlichen auf einen Tag. Obwohl die Abkühlung bis über 3 km Höhe hinausreicht (Sonnblick v. 7.—8. dt = — 13.0°), sind im Flachlande keine Niederschläge gefallen, Schneefälle am 7. in Süddeutschland, die Schneedeckenperiode einleitend, werden durch eine zu einem Tiefdruckgebiet über Westfrankreich gehörende Warmluftströmung in der Höhe erzeugt, die mit Südostwinden vom Mittelmeer, mit Südwest vom Atlantischen Ozean zufließt. Da vom 7. zum 8. gleichzeitig Aufklaren eintritt, trägt auch die Existenz der Schneedecke zu dem schroffen Temperatursturz hier bei. Bis zum 10. bzw. 11. wird das Gebiet einer geschlossenen Scheedecke über Deutschland bis zum Rhein erweitert; verbreitet gehen leichte Schneefälle in der am Boden schwachen Ostströmung nieder. (Mit Ausnahme der untersten Luftschichten bleiben die Temperaturen der über 3 km mächtigen Kaltluftmasse bis zum 10. fast ungeändert.)

Am 12. setzt über Mitteleuropa Druckfall ein, der bis zum 14. fortdauert; aus dem Ausläufer einer bei Island gelegenen Depression bildet sich über dem westlichen Mittelmeer ein tiefes Minimum aus (Fig. 43), das sich in der Folgezeit nordwärts verlagert, am 15. und 16. Ausläufer nach Ostdeutschland erstreckt, am 17. mit seinem Kern über Mitteldeutschland liegt, wo seine Auffüllung stattfindet. Auf seiner Vorderseite breitet sich aus dem Raum zwischen Mittelmeer und Schwarzem Meer eine Wärmewelle unter ständiger Abnahme ihres Wärmegehaltes nordwärts nach dem südlichen Finnland aus, während gleichzeitig mit der Verlagerung des tiefen Druckes in westlicher Richtung eine Warmluftzunge nach Norddeutschland gelangt, und die Temperaturen hier auf 1—2° erhöht. Unvermindert hält der Frost in Süddeutschland an, wo während dieser ganzen Zeit ein abgeschlossenes Kältegebiet sich befindet. Die Schneelage erfährt allgemein mit der Erwärmung, in Ostdeutschland auch infolge von Regenfällen (am 16. und 17.), besonders in letzterem Gebiet eine starke Abnahme; am 17. ist im nördlichen Teil Ostpreußens die durchschnittlich 5 cm hohe Schneelage größtenteils verschwunden (Neubildung am 26.).

Vom 18.—23. steht die Wetterlage wiederum unter dem Einfluß der östlichen Antizyklone, in deren Zentralgebiet und anschließend über ganz Europa starke Druckerhöhung stattfindet (vgl. Fig. 43 und 44), in Mitteleuropa von West nach Ost fortschreitend um 20—30 mm (v. 14.—21.). In mehreren Staffeln strömt hier kontinentale Kaltluft (siehe nachstehende Tabelle), und zwar liegt die Grenze der Ostströmung am 21. und 22. noch westlich der Britischen Inseln.

Tagesmittel der Temperatur vom 17.—21. XII. 1899.

Station	17.	18.	19.	20.	21.
Marggrabowa	— 0.9	— 7.4	— 9.2	—11.6	—11.1
Berlin	0.6	1.2	— 1.2	— 5.9	— 8.4
Aachen	— 2.4	— 2.1	— 1.6	— 1.2	— 3.0
München	—12.8	—16.0	—12.5	— 6.5	— 6.2
Brocken	— 4.2	— 3.7	— 2.7	— 8.3	— 9.7
Schneekoppe	— 2.6	— 4.0	— 8.2	—13.8	—15.9

Das Druckmaximum tritt am 21. bzw. 22. gleichzeitig mit der am weitesten nach Westen vorgeschobenen Lage des Hochdruckzentrums ein, nur auf den Bergstationen fällt zur Zeit der stärksten Abkühlung (20.) bereits der Druck.

Eine am 23. westlich Islands lagernde Depression weist ihren Kern am 26. über Schottland auf; am 24. erfolgt in West- und Süddeutschland auf der Vorderseite eines Tiefdruckausläufers ein Einbruch maritimer Warmluft, die am 25. durch eine von der Nordsee in ostsüdöstlicher Richtung durch Deutschland verlaufende Front gegen die aus Südosten zufließende Kaltluft getrennt ist.

Bis zum 26. verschwindet die Schneedecke in Westdeutschland. Die Zyklone bleibt über den Britischen Inseln und der Nordsee stationär, in ihrem Südwestquadranten entsteht vor der Südwestküste Irlands eine sekundäre Depression, die, an Ort und Stelle zu ungewöhnlicher Tiefe (715 mm) sich entwickelnd, in nordöstlicher Richtung sich fortbewegt. Maritime Subtropenluft auf ihrer Vorderseite strömt vom 29.–31. über Mitteleuropa (Fig. 46) und bringt die über Deutschland bis zum Rhein geschlossene Schneedecke in diesen Tagen zum Abschmelzen, mit Ausnahme von Ostpreußen und Teilen Schlesiens

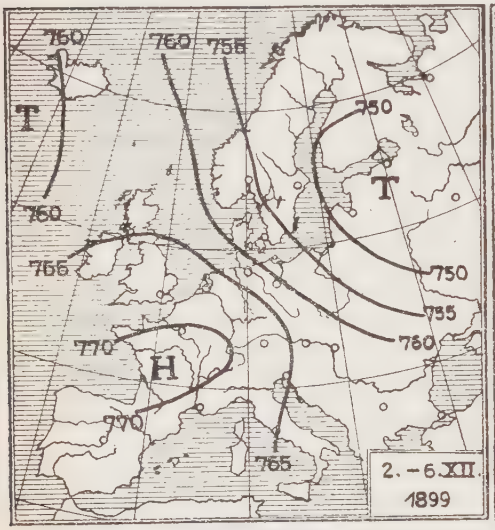

Fig. 41.

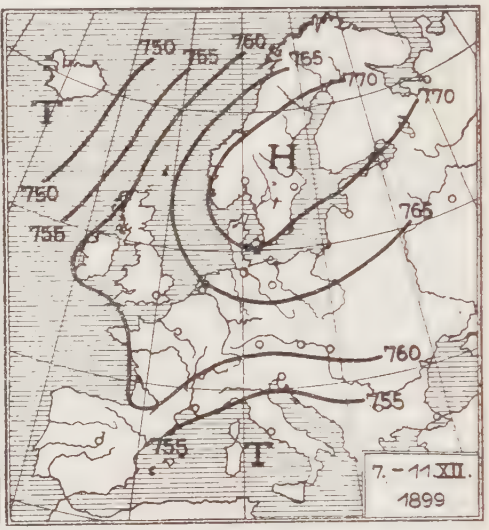

Fig. 42.

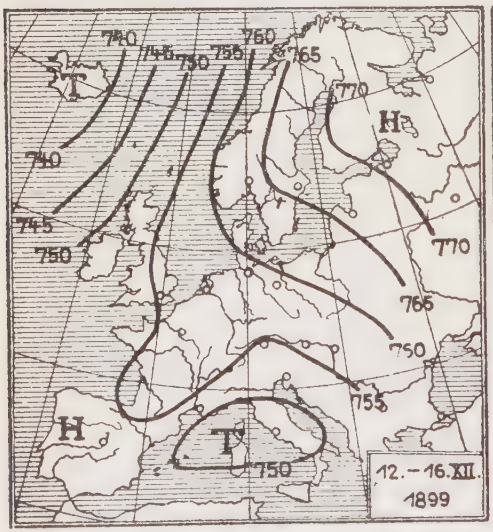

Fig. 43.

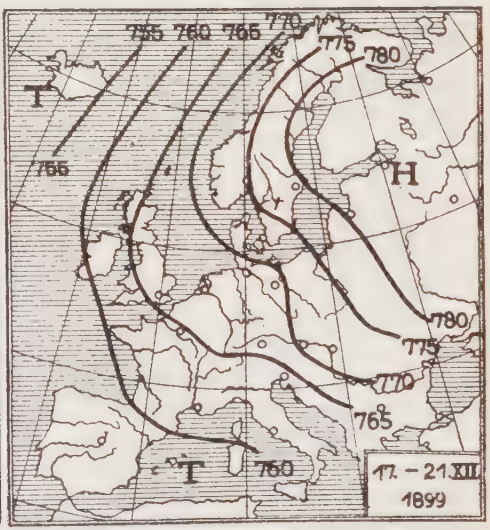

Fig. 44.

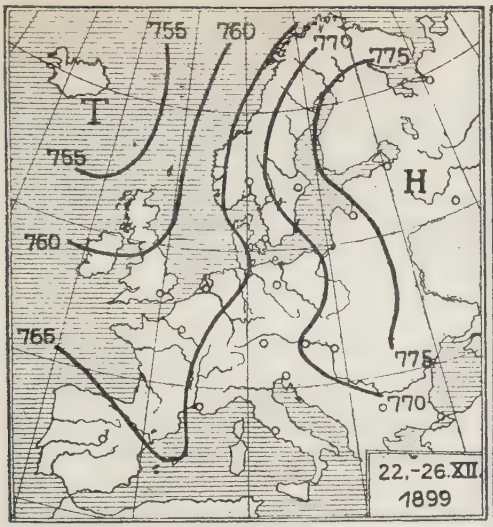

Fig. 45.

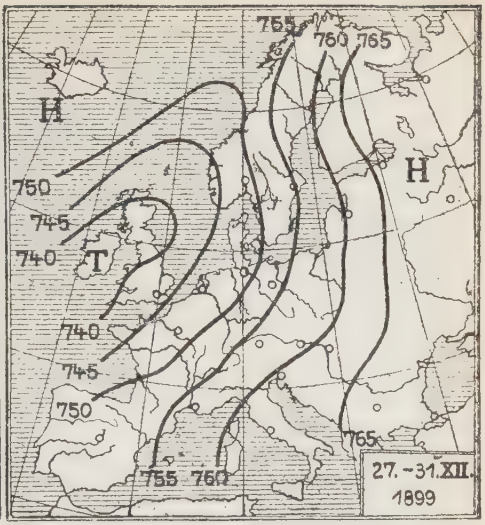

Fig. 46.

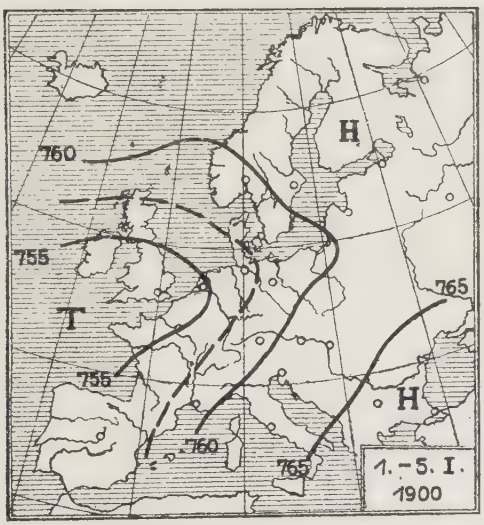

Fig. 47.

Waren in den bisher behandelten Fällen für die Konservierung der Schneelagen über Deutschland in erster Linie Wetterlagen, gekennzeichnet durch hohen Druck über Nord- bzw. Osteuropa, also östliche oder südöstliche Winde, verantwortlich zu machen [11]), so sind in den seltener vorkommenden Fällen, die im folgenden beschrieben werden, außerdem noch oder ausschließlich Hochdruckgebiete über dem östlichen Teil des Nordatlantischen Ozeans von maßgebender Bedeutung.

Durch die ungewöhnlich lange Dauer der Schneedecke — im Durchschnitt 2½ Monate — zeichnet sich der nachfolgende Fall aus, der im wesentlichen alle bei langandauernden Schneedeckenperioden als typisch festgestellten Wetterlagen vereinigt.

g) 31. XII. 1894—15. III. 1895.

Die mittlere Druckverteilung während der vorletzten Dezemberpentade, vor Beginn der Schneedeckenperiode (Fig. 48), zeigt ein ausgedehntes Gebiet niedrigsten Druckes nördlich des 65. Breitengrades bei hohem Druck über dem südwestlichen Europa, der mit einem Keil weit nach Mitteleuropa hereinreicht. In Süddeutschland herrscht Strahlungsfrost, dagegen bleibt es in Norddeutschland bei Südwestwinden noch mild.

Die Bildung der Schneelage über Deutschland in der Zeit vom 27.—31. steht in Verbindung mit zwei kurz aufeinander folgenden nordwestlichen Kaltlufteinbrüchen.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Sonnblick									
27. XII.	521.9	20.1	17.8	— 9.2	—10.8	—14.8	NW 2	WNW 2	NNW 3
28. XII.	15.9	16.8	17.1	—20.4	—22.8	—20.6	WNW 7	NE 5	N 2
29. XII.	12.9	08.0	04.5	—14.8	—13.0	—15.8	WNW 2	SW 5	NW 3
30. XII.	01.9	498.9	498.3	—18.8	—20.0	—21.0	W 2	NW 2	NNW 2
31. XII.	498.5	99.2	501.2	—21.0	—22.0	—21.0	W 2	NW 2	NW 3
Schneekoppe									
27. XII.	627.3	25.5	24.6	— 4.5	— 7.0	— 7.9	N 7	N 6	NW 5
28. XII.	26.6	26.5	24.7	—10.0	—10.4	—12.4	NW 4	NW 3	W 2
29. XII.	08.9	07.0	06.4	—12.8	—11.2	—11.4	NW 10	SE 9	S 7
30. XII.	04.3	05.5	05.2	— 9.4	— 9.8	— 9.9	SW 7	W 5	SW 4
31. XII.	05.2	06.7	07.6	—12.4	—11.1	—11.4	S 8	S 6	S 3
Eichberg									
27. XII.	735.1	34.2	32.1	1.9	2.1	1.4	SW 2	C	W 2
28. XII.	35.4	35.9	33.4	— 0.5	— 0.2	— 0.6	SW 2	W 2	W 2
29. XII.	17.8	13.9	11.7	— 1.9	— 0.6	0.7	S 8	S 6	S 3
30. XII.	10.0	10.0	10.1	0.5	1.4	— 4.0	SW 1	SW 1	C
31. XII.	10.8	11.2	14.0	— 8.3	— 1.4	— 6.7	C	C	C

Nach dem Kälteeinbruch am 28., der in Norddeutschland einen Temperaturrückgang um 2—4° hervorruft, sind die Temperaturänderungen an der Erdoberfläche nur mehr gering, da die zweite Depression bereits okkludiert ist. Sehr deutlich zeigen den zweiten Kaltlufteinbruch die Beobachtungen auf dem Sonnblick an. Der tiefe Druck breitet sich sukzessive über ganz Europa aus — nach einem geringen Anstieg am 28. fällt der Druck bis zu einem Tiefstwert am 30. — und wird dann stationär. Charakteristisch ist die Druckverteilung in Fig. 49.

[11]) Auch die lange Schneedeckenperiode im Winter 1928/29 gehört diesem Typus an; vgl. hierzu besonders **M. Rodewald**, Das Bild der mittleren Luftdruckverteilung über Europa im Februar 1929, Annal. d. Hydrographie 1929, S. 395—398.

Folgende Trennung in Teilperioden gleichartigen Charakters läßt sich hier angeben:

1.—12. I., 22.—27. I., 29. I.—9. II., 13.—28. II.

Unter dem Einfluß von Tiefdruckgebieten, die vom Mittelmeer zuerst auf der Zugstraße Vb, dann in westlicher Richtung über Deutschland sich verlagern (2.—4., 5.—8., 9.—12. 1.), treten verbreitete Schneefälle auf, die die Mächtigkeit der Schneelage bis zu Maximalwerten, am Ende dieser Periode im allgemeinen über 20 cm betragend, erhöhen. Zufuhr warmer Luft an der Erdoberfläche ist jeweilig nur schwach, und es werden Temperaturen über 0° im Osten nur am 11. verzeichnet. Für Norddeutschland ergibt die Druckverteilung (Fig. 50 und 51) fast durchweg nördliche bis östliche Winde [12]). Da über dem Mittelmeer dauernd tiefer Druck liegt, ist die Luftbewegung im Süden z. T. divergent, und infolge günstiger Ausstrahlungsbedingungen ist es während der ganzen Zeit hier am kältesten.

Vom 12.—16. liegt ein Tiefdruckgebiet stationär westlich der Britischen Inseln (Fig. 52); sein Bereich bedeckt am 15. ganz Europa. Dem stationären Zustand entsprechend strömen mit Winden aus südwestlicher bis südöstlicher Richtung Warmluftmassen über Mitteleuropa (15.). Ihr Einbruch leitet eine Tauwetterperiode ein (bis zum 21.), während der die Schneelage überall beträchtlich reduziert wird und in Westdeutschland auch für 2—4 Tage verschwindet. Ost- und Süddeutschland gelangen am 19. und 20. in das antizyklonale Strömungsfeld von Süden und Südosten vorstoßenden hohen Druckes und haben infolgedessen Frost. Nachdem am 21. Warmluft in breitem Strom Mitteleuropa noch überflutet, ist am 22. nach einem intensiven Kaltlufteinbruch, der auf der Rückseite einer von der Biskaya zum Baltikum wandernden Depression erfolgt, das Frost- und Schneegebiet wieder über ganz Deutschland ausgedehnt.

Tiefer Druck bedeckt in der Folgezeit ganz Europa (Fig. 54) und erstreckt sich bis zum Mittelmeer. Es handelt sich hier an den einzelnen Tagen im wesentlichen um dieselben Vorgänge, wie sie auf S. 17 schon beschrieben sind. Ein Unterschied besteht darin, daß in diesem Fall zeitweise auch wärmere Luft den westlichen Teilen zufließt. Der hohe Druck lagert wiederum über dem Ozean, ein selbständiges Tiefdruckzentrum über dem Mittelmeer findet sich hier nicht.

Vom 25.—29. steigt der Druck über Nord- und Mitteleuropa um 20—30 mm. Ueber Skandinavien und dem Ostseegebiet entwickelt sich am 29. eine stationäre Antizyklone; ein abgeschlossener Hochdruckkern tritt zum erstenmal im Druckfeld über dem gleichen Gebiet, welches im Mittel in Fig. 55 das Hochdruckzentrum einnimmt, in Erscheinung und gewinnt dann unter Verstärkung sehr schnell westwärts über dem Ozean an Raum. Vom 29. I.—9. II. herrscht eine Nordostwetterlage (Fig. 56 und 57). Abkühlung bis in große Höhe hinauf, am Boden vorwiegend lokalen Ursprungs (in einem Hochdruckrücken), geht bereits voraus (vgl. nachstehende Tabelle). Kaltluft wird dann weiterhin an den folgenden Tagen zugeführt.

Temperaturmittel vom 26. I.—1. II.

	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.
Marggrabowa	— 5.3	—10.9	—18.8	—11.3	— 7.4	— 2.0	— 2.9
Berlin	— 4.6	— 9.5	—10.0	—10.2	— 5.1	— 5.0	— 0.8
Aachen	— 6.5	— 7.8	— 9.1	— 8.7	— 6.0	— 7.4	— 4.8
München	— 2.5	— 5.4	—10.4	—13.3	—12.3	—13.2	—11.2
Hohenpeißenberg	— 6.3	— 8.4	—12.5	—14.2	—15.3	—14.4	—13.0
Schneekoppe	—14.4	—16.8	—17.3	—18.0	—19.2	— 7.6	— 6.6
Sonnblick	—23.2	—23.0	—27.5	—30.7	—22.4	—19.8	—17.5

[12]) Kalte Luft reicht bis in große Höhe hinauf.

Dem Temperaturanstieg im Osten am 31. und 1. entspricht ein Vorstoß warmer Luft vom Schwarzen Meer, die am 4. durch Kaltluft wieder ersetzt wird.

Allgemein zeigt die Temperaturverteilung während dieser Zeit ein sehr unregelmäßiges Bild. Wirken bei den bei langandauernden Schneedeckenperioden am häufigsten vorkommenden Wetterlagen (Ost bis Südost) stets Ausstrahlung und Advektion gemeinsam, so findet man, da in den meisten Fällen die Bewölkungsverhältnisse auf weiten Gebieten dann die gleichen sind, zum mindesten aber im Osten sicher geringere Werte als in den westlich gelegenen Teilen aufweisen, bei großen Unterschieden von Fall zu Fall im allgemeinen doch ein normal gerichtetes Temperaturgefälle. Die Tatsache, daß der Bewölkungsstand in diesem Fall regional erheblichem Wechsel unterworfen ist, erklärt die im einzelnen sehr unterschiedlichen Temperaturverhältnisse. Es kommt hinzu, daß an allen Tagen lokal beschränkte Schneefälle auftreten (vornehmlich in Gebieten mit zyklonaler Isobarenkrümmung; vgl. auch den Isobarenverlauf in Fig. 57) Mitteleuropa gehört z. T. schon dem Wirkungsbereich des Mittelmeertiefs an und dort, wo eine Neuschneedecke und klarer Himmel zusammentreffen, sind ja dann Bedingungen für die Erzeugung besonders strenger Kälte gegeben.

Die Hochdrucklage erfährt eine Unterbrechung vom 10.—12. Ein Tiefdruckgebiet vor der westeuropäischen Küste (10.) zieht über Südeuropa ab. Da gleichzeitig tiefer Druck auch über der Ostsee lagert (Fig. 58), befindet sich Deutschland in einem Gebiet relativ hohen Druckes. Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse ergeben sich also keine wesentlichen Aenderungen [13]).

Ein Hochdruckgebiet bildet sich wiederum über Skandinavien (vom 12. bis 14.) und verlagert sich dann auf den Ozean (Fig. 58). Wärmere Luftmassen, die auf seiner Nordseite ostwärts strömen, über der skandinavischen Halbinsel aber nach Süden abgelenkt werden, — Norwegen und Schweden sind am 16. frostfrei — bringen am 17. und 18. in Nord- und z. T. auch in Süddeutschland Tauwetter. Starke Abkühlung erfolgt gleichzeitig in den höheren Schichten (Temperaturänderungen v. 16. z. 17.: Sonnblick —17° [14]), Obir —9°, Wendelstein —9°, Schneekoppe —8°; auf dem Hohenpeißenberg bleibt die Temperatur, die weit unter der normalen liegt, konstant). Bei allen Fällen, in denen der hohe Druck im Westen lagert, ist dieser Vorgang — Erwärmung in den untersten Schichten, Abkühlung in der Höhe (Zufuhr vornehmlich maritimer Polarluft) — charakteristisch. Er tritt immer dann ein, wenn tiefer Druck von Norden her südostwärts oder in südlicher Richtung bis zum Mittelmeer sich ausbreitet. Ein Keil des westlichen Hochdruckgebietes liegt zuvor über Mitteleuropa und folgt auch nach. Im Mittel ergibt sich dann eine Druckverteilung, wie sie in Fig. 60 und 61 dargestellt ist. Dreimal, vom 21. zum 22., vom 23. zum 24. und vom 26. zum 27., wiederholt sich dieser Vorgang. Die Temperaturen am Boden, zuvor durch Ausstrahlung erzeugt, steigen bei dem Eintreffen der Polarluft, während in der Höhe meist nach antizyklonaler Erwärmung der Temperaturrückgang beträchtlich ist. (Z. B. auf dem Sonnblick vom 21. zum 22. —11°, vom 26. zum 27. —13°.) Dabei fällt während der Kaltluftzufuhr der Druck fast immer auch am Boden. Die Druckfallgebiete ziehen hier alle in südöstlicher Richtung.

Liegen im Januar die Temperaturen bereits um 2—4° zu niedrig, so betragen die Temperaturabweichungen im Februar sogar 5—9° — in den westlichen Teilen sind sie größer als in den östlichen, was fast immer der Fall ist, wenn das Hochdruckgebiet im Westen lagert und erstrecken sich, wie die folgende Tabelle zeigt, bis zu 3 km Höhe.

[13]) Die Zufuhr kalter Luft auf der Rückseite der Depression ist auch nur den Beobachtungen der Hochstationen zu entnehmen.

[14]) Temperatur-Minimum am 17.: —33.8°.

	Temperaturmittel.			
	Januar (1895)	Januar (normal)	Februar (1895)	Februar (normal)
Eichberg	— 4.8	— 2.6	— 7.8	— 1.1
Schneekoppe	—10.3	— 7.3	—13.9	— 7.6
München	— 5.3	— 2.1	— 8.4	— 0.2
Hohenpeißenberg	— 6.8	— 2.4	— 9.6	— 1.7
Sonnblick	—17.2	—13.3	—18.3	—14.0

Die Schneelage verschwindet mit Ausnahme der östlichen Gebietsteile im Laufe der ersten Märzhälfte. Abweichend von den übrigen Fällen ist die Schneeschmelze hier hauptsächlich durch einen antizyklonalen Föhneinbruch verursacht, während die Zufuhr wärmerer Luft von Westen her zum Schmelzprozeß nur wenig beiträgt. Warmluft gelangt am 2. bis nach Ostdeutschland mit einem Tiefdruckgebiet, das in der Zeit vom 1.—5. von Island nach Westrußland wandert (Fig. 62) und das über Mitteleuropa bereits okkludiert erscheint. Der Kälteeinbruch findet am 3. statt; kältere Luft aus Nordosten strömt nach. Ueber Mitteleuropa bildet sich ein Hochdruckrücken, der zuerst meridional verläuft (Fig. 63); nachdem aber tiefer Druck über dem Ozean sich zum Mittelmeer verlagert hat, erstreckt sich der hohe Druck mehr in westöstlicher Richtung (Fig. 64 und 65). Im zentralen Teil des Hochdruckrückens liegend, bleibt es in Deutschland noch kalt. Erwärmung tritt dann zuerst in der Höhe ein (Schneekoppe bis zu 2,7°, Hohenpeißenberg bis zu 13°). Während der hohe Druck langsam nach Osten wandert, erreicht die nachsinkende Warmluft etwa bei einer Lage des Hochdruckrückens, wie in Fig. 63 dargestellt, auf seinem Westabhang mit Ost- bis Südostwinden die Erdoberfläche. Die Temperaturen steigen bis zu 10°; z. T. außerordentlich gering sind die entsprechenden Feuchtewerte.

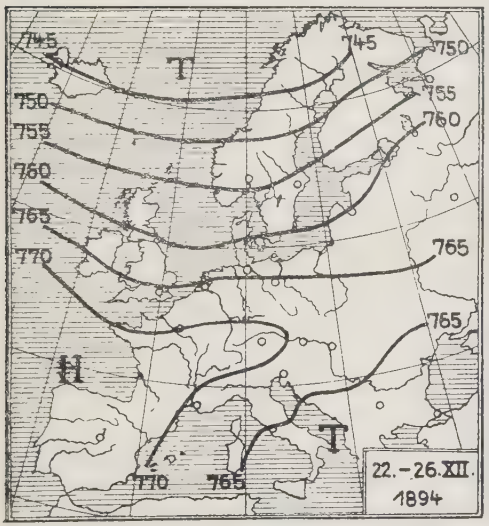

Fig. 48.

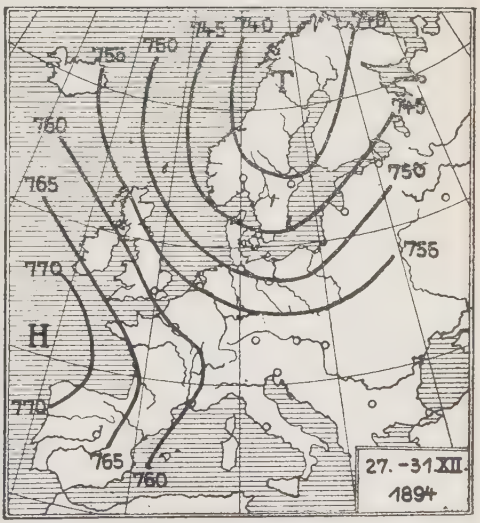

Fig. 49.

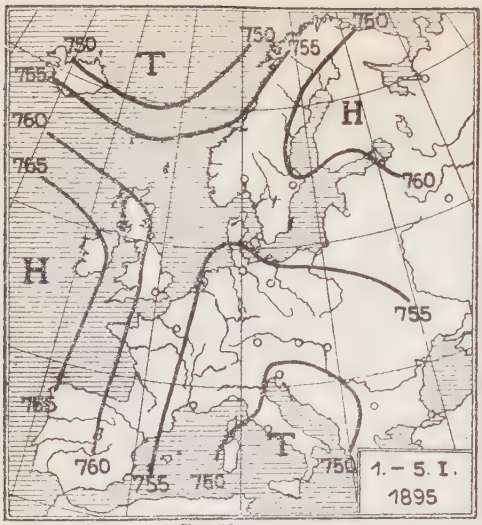

Fig. 50.

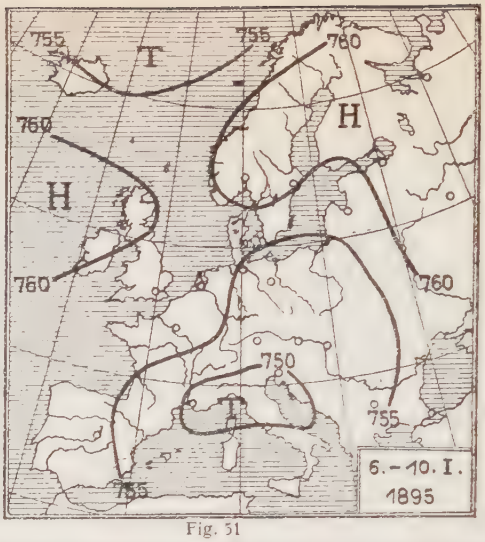

Fig. 51

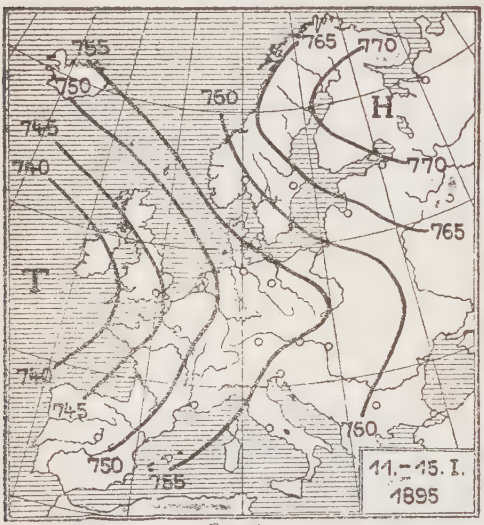

Fig. 52.

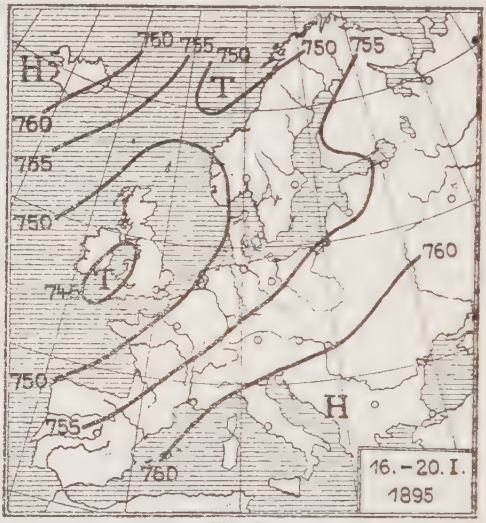

Fig. 53.

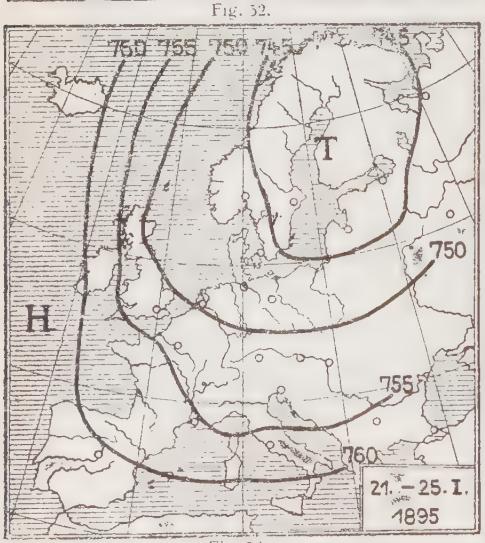

Fig. 54.

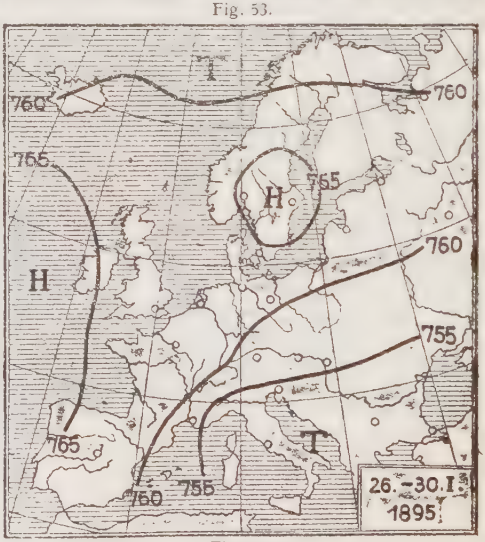

Fig. 55.

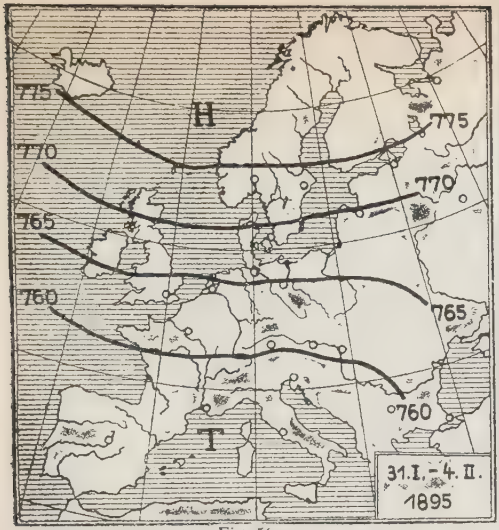

Fig. 56.

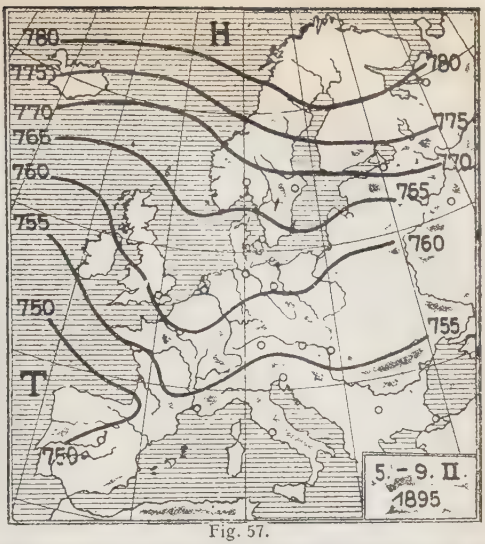

Fig. 57.

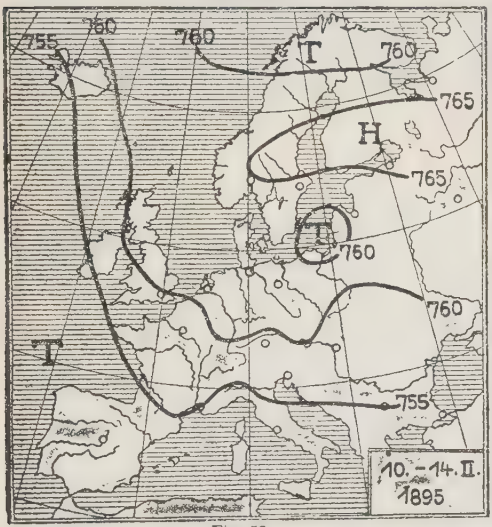

Fig. 58.

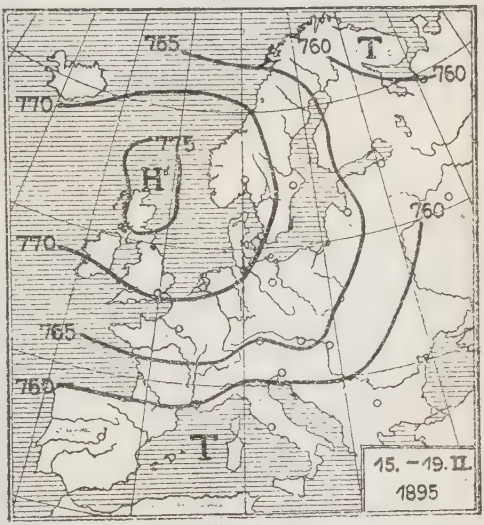

Fig. 59.

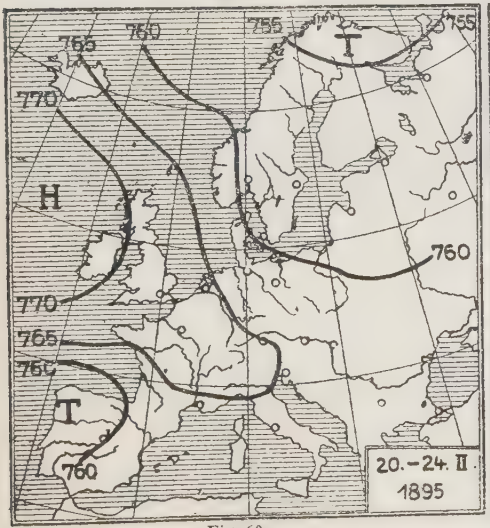

Fig. 60.

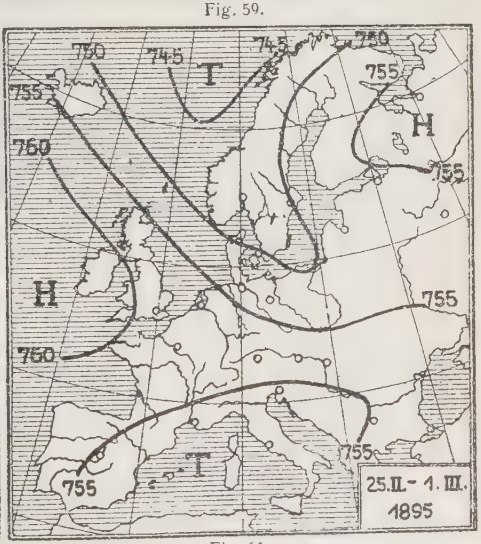

Fig. 61.

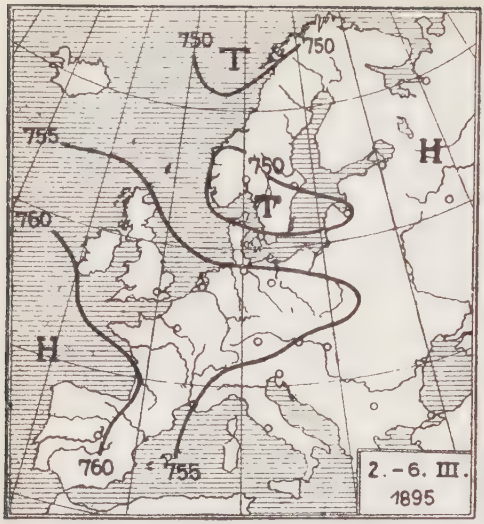

Fig. 62.

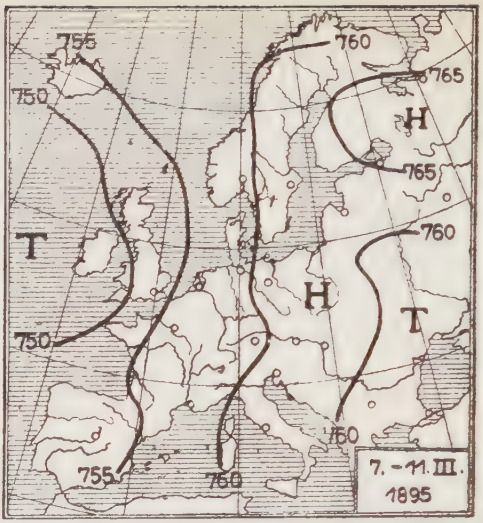

Fig. 63.

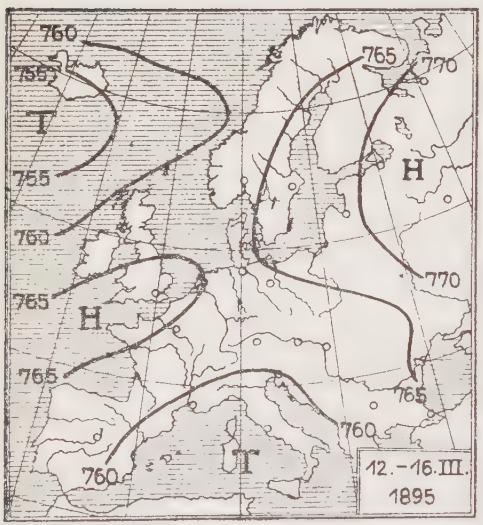

Fig. 64.

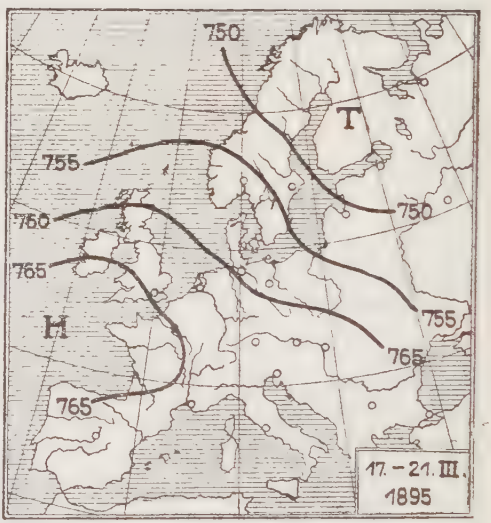

Fig. 65.

h) 31. XII. 1892—31. I. 1893.

Der Schneedeckenperiode geht eine Frostwetterlage voraus, eingeleitet durch eine nordöstliche Kältewelle; auf der Westseite eines über Skandinavien nach Rußland abwandernden Tiefdruckgebietes strömende Kaltluft breitet sich am 22. und 23. über Deutschland aus, weitere Abkühlung bewirkt die intensive Ausstrahlung in einer Zone hohen Druckes, die am 22. und 23. von Skandinavien, an den folgenden Tagen von Inner-Rußland sich nach Mitteleuropa erstreckt. Ein zentrales Hoch, wie in Fig. 66 dargestellt, findet sich an keinem Tage über Deutschland. Bei dem Einbruch der Kaltluft ist nur vereinzelt Niederschlag gefallen. Eine Schneedecke liegt bereits seit den ersten Dezembertagen im Nordosten und im südlichen Teil Schlesiens.

Die Hochdrucklage über Mitteleuropa erreicht ihren Höhepunkt am 28.; eine Teildepression, die sich am 29. über dem Ostseegebiet ausbildet, verlagert sich bis zum 30. nach Westrußland. Da über Nordosteuropa und Skandinavien der Druck sehr stark ansteigt, schlägt sie zunächst einen südlichen Kurs ein, sie wird rückläufig und ist am 3. über Westdeutschland zu finden. Nach einem Tauwettereinbruch (Temperatur. wenig über 0°) am 29. in Norddeutschland setzt am 30. bei gleichzeitigem Druckfall ein neuer, mehrere Tage anhaltender Zufluß kalter Luft aus Nordosteuropa ein, der, in zwei Staffeln erfolgend, am Boden teilweise maskiert ist.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Schneekoppe									
30. XII.	615 8	16.3	16.8	— 8.4	— 9.7	—10.6	NW 6	N 5	N 4
31. XII.	14.1	13.4	13.2	—14.9	—15.3	—17.6	NE 6	N 5	W 4
1. I.	11.0	10.2	10.1	—20.6	—18.4	—20.0	SW 1	W 1	NW 3
Eichberg									
30. XII.	724.6	24.0	24.0	— 3.2	— 3.0	— 3.4	SE 1	C	C
31. XII.	23.2	22.6	22.3	— 6.0	— 7.9	—11.2	C	W 1	C
1. I.	20.7	19.6	21.1	—15.1	—13.6	—14.3	C	C	E 1
	8 a	2 p	8 p	8 a	2 p	8 p	8 a	2 p	8 p
Hohenpeißenberg									
30. XII.	668.0	66.7	66.9	— 4.5	— 6.3	— 9.5	E 1	NW 2	N 2
31. XII.	66.6	65.3	64.1	—10.0	— 7.6	— 8.7	SW 2	SE 3	N 3
1. I.	63.1	62.7	63.4	—13.2	—13.1	—15.4	NE 4	NE 3	NE 4
München									
30. XII.	709.5	08.1	08.1	— 9.6	— 7.2	— 8.0	SW 1	C	C
31. XII.	07.8	06.2	05.1	— 7.5	— 4.9	— 6.4	SW 1	NW 1	NE 3
1. I.	04.5	04.4	05.2	—11.6	—10.8	—14.4	N 2	NE 2	C

Verbreitete Schneefälle über ganz Deutschland[15]) erzeugen eine geschlossene Schneedecke, die in den ersten Tagen des Januar verstärkt wird durch weitere Schneefälle teils unter dem Einfluß der westwärts abziehenden Depression, teilweise aber auch hervorgerufen durch Aufgleiten von Warmluftmassen auf der Vorderseite der über dem Adriatischen Meer gelegenen Depression (Fig. 68). (Auf der Schneekoppe vom 3. zum 4. Erwärmung um 10°.)

Soweit eine Gliederung hier überhaupt vorgenommen werden kann, lassen sich drei Teilperioden unterscheiden (1.—9., 10.—25., 26.—29.), von denen die erste und dritte gleicher Art sind.

Die nordöstliche Antizyklone verlagert sich nach Rußland (Fig. 69) und bleibt unter Abnahme ihrer Intensität (v. 795 auf 775 mm) bis zum 9. 1. stationär.

[15]) Während die Kälteeinbrüche aus Nordosten meist in Verbindung mit einem divergenten Strömungsfeld (ohne Niederschlag) auftreten, ist die Luftbewegung hier ausgesprochen konvergent.

Kontinentale Kaltluft strömt vom 5.—9. über Mitteleuropa, in der östlichen Hälfte Deutschlands, wo es fast anhaltend wolkenlos ist, extreme Temperaturgrade in den untersten Schichten aufweisend. (In Marggrabowa z. B. sinkt die Mitteltemperatur vom 4. zum 5. von —6,7° auf —19,5°, in Berlin vom 5. zum 6. von —5,5° auf —13,3°.) In den westlichen Teilen erfolgt am 7. nach verbreiteter Nebelbildung Aufheiterung und Temperaturrückgang, nachdem infolge Druckvertiefung über der Biskaya die von Nordost gegen Südwest gerichteten Druckgradienten sich verstärkt haben.

Eine grundlegende Aenderung der Wetterlage geht vom 9. zum 10. vor sich. Tiefer Druck (am 9.) mit dem Zentrum über der Barentsee dehnt bis zum 10. seinen Bereich über Mitteleuropa aus, gleichzeitig entwickelt sich eine selbständige Antizyklone über dem Europäischen Nordmeer. Das Biskaya-Tief liegt verflacht über Mittelfrankreich, ein von ihm ausgehender Warmluftstrom bringt am 9. West- und Südwestdeutschland Tauwetter. (Neuschneedecke am 13.) Auf der Rückseite des nach Rußland abwandernden Zyklonensystems fließt vom 10.—12. Kaltluft über Skandinavien nach Mitteleuropa, die, im Temperaturgang zunächst in einem Anstieg sich äußernd, nach Zustrom kälterer Luft lokal sehr verschieden durch Ausstrahlung bis zu —20° (Süddeutschland) erkaltet, wobei aber die Abkühlung durch Advektion ihre größten Beträge nach antizyklonaler Erwärmung auf den Bergstationen erreicht (dt. = —20°). Gleichzeitig mit dem Kälteeinbruch steigt der Druck über Mitteleuropa um durchschnittlich 10 mm, das südwärts verlagerte atlantische Hochdruckgebiet schiebt einen Keil hierher vor. Am 13. liegen flache Tiefdruckgebiete vor der skandinavischen Küste und über Dänemark (Fig. 70); letzteres verlagert sich bis zum 14. südostwärts nach Schlesien; am 15. liegt der tiefste Druck über Südfrankreich, am 16. über dem Mittelmeer. (Ausgedehnte Schneefälle über Deutschland im Zusammenhang mit einer Konvergenz zwischen NE und SW; bei großen Temperaturunterschieden in beiden Strömungen Temperaturen am Boden unter 0°.) Nach kurzer Milderung des Frostes (14.) tritt am 15. zuerst mit Nordostwinden wieder strenge Kälte ein, die, wie die folgende Tabelle zeigt, in den Tagen vom 16.—20. ihr Maximum während der ganzen Schneedeckenperiode erreicht.

Fünftägige Temperaturmittel im Januar 1893.

Station	1.—5.	6.—10.	11.—15.	16.—20.	21.—25.	26.—30.
Insterburg	—10.9	—17.5	—15.1	—16.9	—13.7	—11.2
Breslau	— 9.7	—10.7	—11.5	—14.8	— 5.7	— 3.8
Berlin	— 8.4	— 9.8	—11.0	—13.6	— 4.5	— 1.1
Lüneburg	— 8.4	— 8.9	—10.1	—12.1	— 3.4	1.2
Trier	— 7.9	— 3.1	— 7.9	—12.0	1.1	2.6
Bamberg	—11.5	— 5.7	—13.7	—19.2	— 5.2	— 1.4
München	—11.3	— 8.3	—10.8	—16.3	— 3.8	— 1.7
Hohenpeißenberg	—12.7	— 3.8	—11.8	—14.3	— 5.7	— 1.2
Eichberg	—12.2	— 6.6	—11.6	—14.9	— 8.3	— 7.4
Schneekoppe	—13.1	— 9.7	—18.2	—12.1	—12.3	— 7.2

Die extremen Kältegrade während der vierten Pentade sind im wesentlichen auf die starke Ausstrahlung im Bereich divergenter Luftbewegung zurückzuführen. Die Druckverteilung (Fig. 71) zeigt nämlich über Mitteleuropa einen die westliche und östliche Antizyklone verbindenden Hochdruckrücken zwischen tiefem Druck über dem Mittelmeer und dem Europäischen Nordmeer. In mittlerer Lage, an den einzelnen Tagen verschieden stark hervortretend, verläuft eine Divergenzlinie von Nordosten gegen Südwesten, in Uebereinstimmung damit auch eine Zone strengster Kälte von Südostfrankreich zur Ostsee. Bemerkenswert in der Entwicklung zu dieser Druckverteilung ist der nach relativ schwachem Druckfall am 16. gleichzeitig über einem umfang-

reichen Gebiet (Ost- und Mitteleuropa, östl. Atl. Ozean) stattfindende Druckanstieg (vgl. nachfolgende Tabelle), der, was hervorzuheben ist, am längsten im Westen anhält.

24stündige Druckänderungen vom 16.—21. 1. (8a) (mm).

	Valentia	Cherbourg	Berlin	München	Kiew
16.—17. 1.	+ 2.8	— 7.0	— 2.9	— 5.1	+ 3.1
17.—18. 1.	+ 5.3	+10.0	+ 9.0	+ 8.5	+ 1.4
18.—19. 1.	+ 1.0	+ 6.0	+ 7.8	+ 7.4	+ 9.3
19.—20. 1.	+ 1.8	— 0.3	— 6.3	— 1.6	+ 1.5
20.—21. 1.	+ 2.5	+ 2.3	—13.2	— 6.0	—17.4

Während sich das atlantische Hoch bis zum 21. kräftigt, fällt der Druck bereits über Mitteleuropa; am Südrand des nördlichen Tiefdruckbereiches bildet sich über Südschweden eine Teilzyklone, die sich bis zum 22. nach Westrußland verlagert. Analog den Vorgängen am 10. ist die kalte Rückseitenströmung nur in der Höhe nachweisbar [16]), am Boden steigen die Temperaturen maximal um 15° auf —1° bis —5°; dabei fällt während des Kaltluftzustroms bis zum 21. der Druck auch am Boden; am 22. ist das westliche Hoch vorübergehend wieder gegen Mitteleuropa vorgestoßen. Aus einem Tiefausläufer über der Nordsee entwickelt sich am 23. im Grenzgebiet von kontinentaler Kaltluft und maritimer, auf der Nordseite des atlantischen Hochs strömender Warmluft über Westdeutschland eine Teildepression, die an diesem Tage wärmere Luft nach West- und Süddeutschland schafft. Die Hauptzyklone über dem Europäischen Nordmeer gewinnt bis zum 24. ostwärts an Raum (Fig. 72), gleichzeitig auch die Warmluftströmung; die Front, die letztere gegen die Kaltluftmassen südöstlicher Strömungsrichtung trennt, verläuft am 24. (8a) von Schleswig-Holstein, am 25. (8a) von der hinterpommerschen Küste in südlicher Richtung. Eine weitere Ausbreitung findet nicht statt, da bis zum 26. über Skandinavien und Osteuropa der Druck steigt (Fig. 73), und der westliche Hochdruckkern, nach Mitteleuropa vorrückend, sich dem osteuropäischen angliedert. (Rückdrehen der Winde nach Südost.) Höchster Druck lagert am Ende des Monats über Südeuropa gegenüber einem Tiefdruckgebiet nordwestlich der Britischen Inseln.

Maritime Subtropikluft auf seiner Vorderseite erreicht am 29. Westeuropa, am 30. hat sie die westliche Hälfte Deutschlands bis zu einer Linie von der mecklenburgischen Küste südostwärts nach Schlesien, am 31. Ostdeutschland überflutet. Unter dem Einfluß der bis zum 2. andauernden, in Verbindung mit Drucksteig- und -fallgebieten am Südostrand des Tiefdruckgebietes auftretenden Warmluftströmung — am 3. Ablösung durch Ostwetterlage, da hoher Druck über Skandinavien sich ausbildet und bis zum 7. nach Südeuropa vorrückt — und infolge verbreiteter Regenfälle verschwindet die Schneelage etwa bis zur Oder; östlich davon bleibt sie zum Teil bis Mitte Februar, in Ostpreußen bis in den März hinein erhalten.

[16]) Auf dem Sonnblick und der Schneekoppe vom 20.—22. Temperaturänderung ca. — 10°.

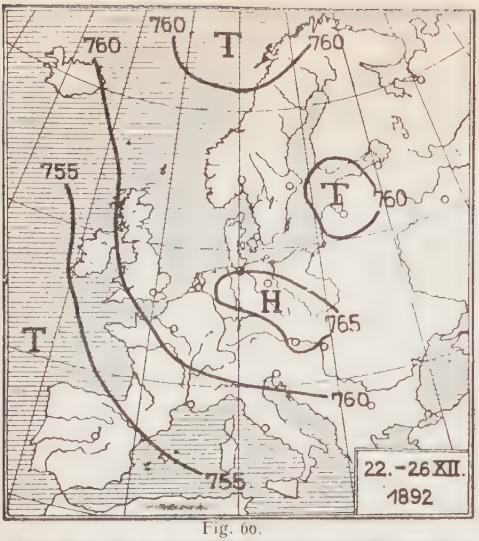

Fig. 66.

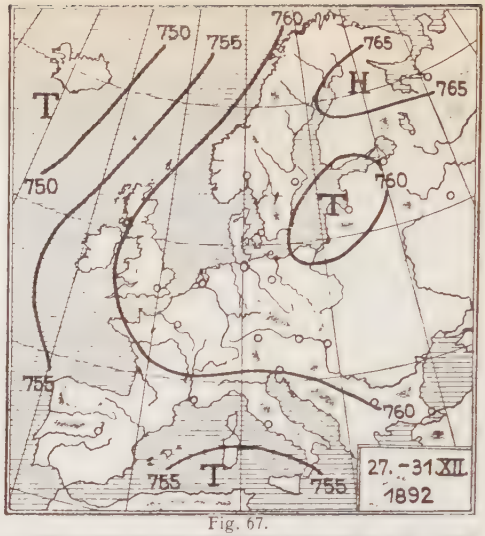

Fig. 67.

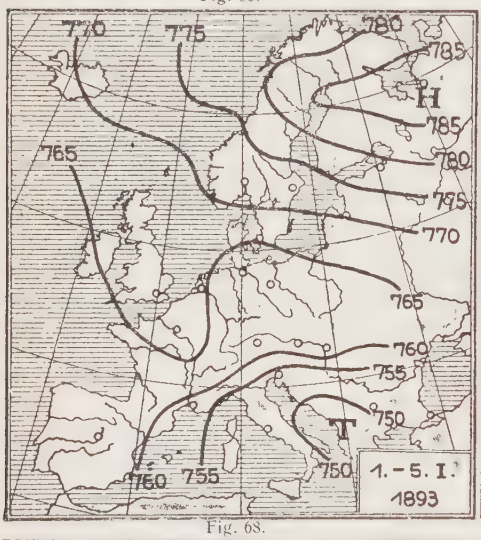

Fig. 68.

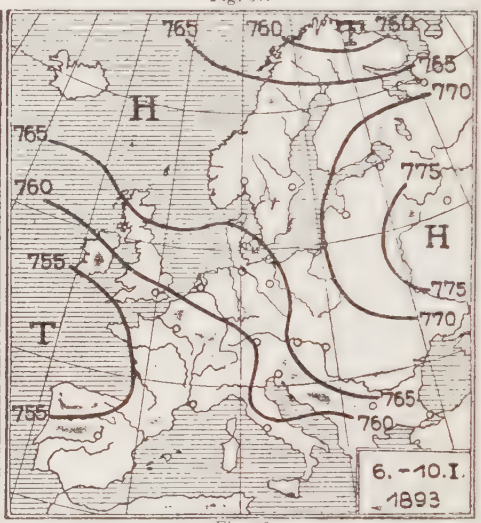

Fig. 69.

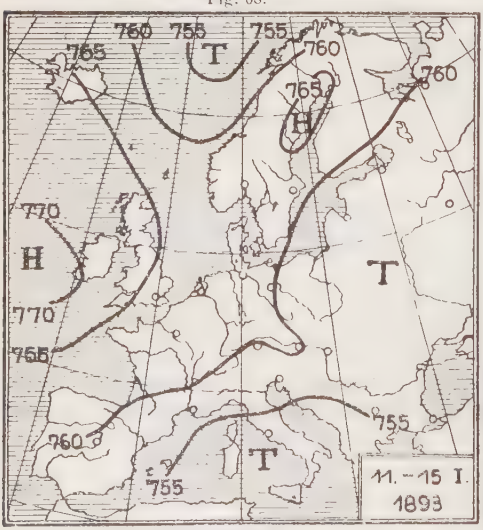

Fig. 70.

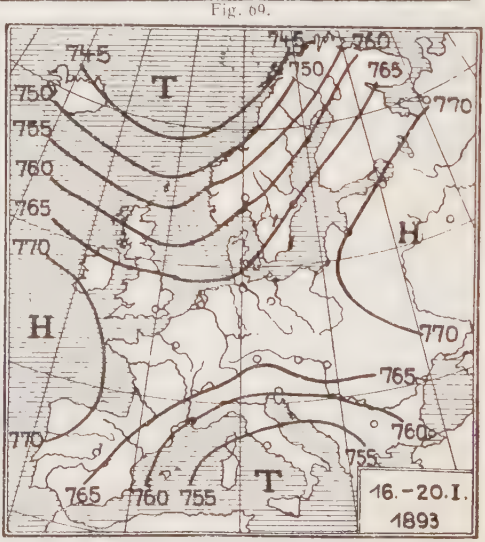

Fig. 71.

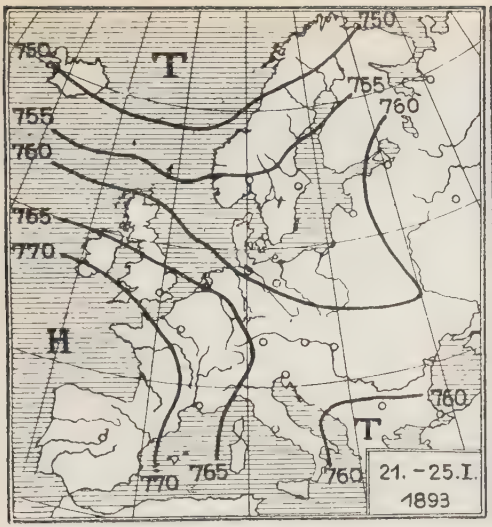

Fig. 72.

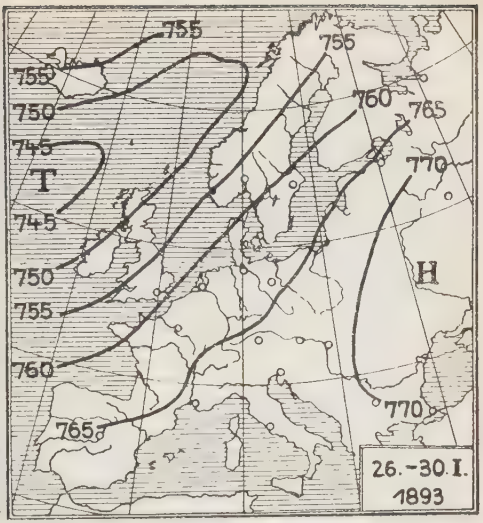

Fig. 73.

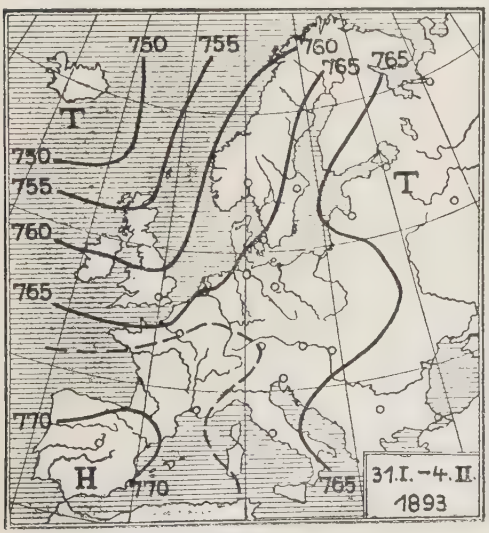

Fig. 74.

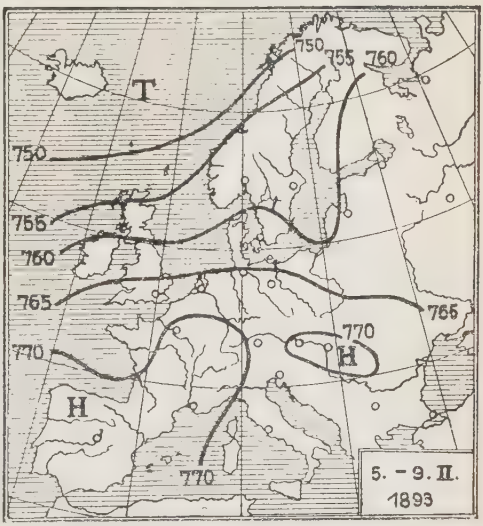

Fig. 75.

i) 29. I.—28. II. 1901.

Die Wetterlage während der beiden ersten Januardekaden ist durch ein über Mittel- bzw. Osteuropa lagerndes Hochdruckgebiet bedingt. Zeitlich zusammenfallend ist eine Kälteperiode. Dabei ist zu erwähnen, daß eine Schneedecke sich während dieser ganzen Zeit nur über einzelnen Teilen Deutschlands vorfindet. Eine Westwindwetterlage dauert mit einer kurzen Unterbrechung am 23. und 24., während sich ein vom Azorenhoch abgetrenntes Hochdruckgebiet über Mitteleuropa verlagert (Fig. 76), bis zum Beginn der Schneedeckenperiode an.

Die Ausbildung der Schneelage über Deutschland läßt sich wiederum auf einen nordwestlichen Kaltlufteinbruch zurückführen, der auf der Rückseite einer über Nordeuropa fortschreitenden Depression erfolgt (Fig. 77).

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Zugspitze									
27. 1.	520.4	19.5	17.2	—11.7	— 8.1	— 6.5	W 7	NW 8	W 9
28. 1.	15.8	17.6	16.0	—15.7	—16.3	—13.3	NW 10	NW 8	W 9
29. 1.	13.3	11.2	12.8	—15.0	—17.5	—18.7	NW 5	NW 7	NW 3
30. 1.	12.7	13.1	14.7	—19.3	—18.6	—15.5	SW 4	W 5	W 4
München									
27. 1.	708.3	04.5	00.1	3.1	5.8	7.0	SW 5	SW 8	SW 8
28. 1.	05.3	07.8	02.8	1.3	1.7	4.2	SW 5	SW 6	SW 8
29. 1.	02.1	02.0	03.7	— 0.2	— 1.3	— 2.5	SW 2	SW 2	SW 2
30. 1.	04.8	05.0	06.5	— 3.9	— 1.1	— 3.0	SW 2	SW 4	SW 3
Schneekoppe									
27. 1.	610.0	04.1	01.1	— 9.2	— 4.2	— 3.8	SW 8	SW 10	S 7
28. 1.	01.3	03.7	07.3	— 8.0	— 9.0	— 9.1	SW 10	NW 10	SW 9
29. 1.	03.4	05.7	05.7	— 9.3	—10.3	—11.7	N 9	NW 8	W 9
30. 1.	06.6	07.5	08.1	—12.9	—12.1	—11.8	NW 10	SW 8	SW 9
Eichberg									
27. 1.	715.2	09.3	05.7	1.4	4.3	0.8	SW 3	SW 8	SW 3
28. 1.	06.3	12.9	14.8	2.0	0.1	— 0.4	W 7	W 6	SW 3
29. 1.	11.0	12.5	14.2	— 0.8	— 0.1	— 4.7	W 3	W 3	W 2
30. 1.	15.5	16.1	17.4	— 2.6	— 0.6	— 2.0	W 3	W 3	W 3
Brocken									
27. 1.	643.8	38.1	35.7	— 2.4	0.1	— 2.5	WSW 5	WSW 11	WSW 8
28. 1.	36.2	44.5	41.9	— 5.1	— 5.8	— 6.2	W 10	WSW 6	WSW 3
29. 1.	41.5	42.0	41.3	— 7.4	— 9.3	— 8.8	W 3	WSW 7	SW 4
30. 1.	42.0	41.4	44.0	— 8.7	— 8.0	— 6.9	SW 5	SW 9	SW 6
Wasserleben									
27. 1.	729.7	24.0	21.1	5.2	8.6	5.1	SW 6	W 9	W 7
28. 1.	23.0	32.7	28.5	1.5	1.0	0.7	W 10	W 7	S 2
29. 1.	29.0	30.3	28.7	— 1.8	— 1.0	— 1.4	W 2	W 5	SW 6
30. 1.	30.2	29.6	30.9	— 0.6	1.6	1.2	SW 6	SW 6	SW 8

Nach der Zufuhr warmer Luft am 27. strömen während mehrerer Tage maritime Polarluftmassen über Mitteleuropa, deren sturmartiger Einbruch — die Druckgradienten am 28. über Mitteleuropa sind außerordentlich groß — neben verbreiteten Schneefällen z. T. auch von Gewittern [17]) begleitet ist. Die Erwärmung auf der Zugspitze und in München am 28. 9 p steht in Beziehung zu einem zeitweiligen Warmluftvorstoß, der vom Azorenhoch ausgeht. Im Druckgang schließt sich dem Kälteeinbruch nach einem Tiefstwert zunächst

[17]) Ein zusammenhängender Gewitterzug duerchquert in der Nacht vom 27. zum 28. ganz Süddeutschland.

starker Anstieg an, der dann wiederum in Druckfall übergeht. Mit dem Druckanstieg, der am 29. einsetzt, verflacht sich das Tiefdruckgebiet.

Zwei Teilabschnitte dauern vom 29. I.—6. II. bzw. vom 7. II.—24. II.

Während der ersten Teilperiode zeigt die Druckverteilung (Fig. 78) ein umfangreiches Gebiet tiefen Druckes, von der skandinavischen Halbinsel bis zum Mittelmeer reichend, gegenüber einem Hochdruckgebiet auf dem Atlantischen Ozean, das, nach dem Polarluftausbruch am 28. entstanden, von Grönland aus bis über die Azoren sich erstreckt. Während die Umbildungen in dem ausgedehnten zentralen Teil tiefen Druckes nur von geringer Bedeutung sind, treten in der Zwischenzeit wesentliche Veränderungen an seinem Südrand auf. Eine Teilzyklone, die sich über der Irischen See entwickelt (2.), löst sich bei ihrem Uebertritt auf das Festland über Westdeutschland auf. Auch vom Mittelmeer rückt eine Depression nordwärts vor, ergiebige Niederschläge in Ostdeutschland verursachend. Warmluft, die auf ihrer Vorderseite transportiert wird, berührt den äußersten Osten Deutschlands und läßt sich nur noch in der Höhe weiter westwärts verfolgen (Schneekoppe vom 1. zum 2. Erwärmung um 7^0). Gleichfalls ist starke Abkühlung auf der Rückseite nur in 3 km Höhe (Zugspitze 9^0) festzustellen bei geringem Temperaturrückgang (2 p-Beobachtungen) an einzelnen Stationen am Boden. Im Laufe des 5. verlagert sich ein über den Britischen Inseln entstandenes Teiltief unter verbreiteten Schneefällen nach Ostdeutschland. Zwei Warmluftströme verschiedener Herkunft sind mit ihm verbunden; vom Ozean wie auch vom Mittelmeer fließt Warmluft zu. Kältere, auf der Rückseite nachströmende Luft stellt am 6. die Frostlage über Deutschland wieder her mit Ausnahme der östlichen Teile, wo die Warmluftzufuhr noch andauert. Innerhalb einer Zone, vom Balkan zum Finnischen Meerbusen, liegen am 6. die Temperaturen bei südlichen Winden allgemein über 0^0.

Der mit der Zufuhr kälterer Luft vom 5. zum 6. eingeleitete, bis zum 8. anhaltende Druckanstieg, der am stärksten vom 6. zum 7. (ca. 10—15 mm) stattfindet, während gleichzeitig in den unteren Schichten bis über 1600 m geringe Abkühlung eintritt, in 3000 m Höhe dagegen die Temperatur ungeändert bleibt, führt zu einem Vorstoß eines von Grönland in südöstlicher Richtung sich erstreckenden Hochdruckgebietes über Mitteleuropa. Dabei ist zu bemerken, daß der hohe Druck über dem Nordatlantischen Ozean sich ungefähr über dem gleichen Gebiet entwickelt wie in dem vorangehend geschilderten Fall. Die Druckverteilung während der Tage vom 5.—9. II. zeigt Fig. 79: Tiefer Druck über Nordeuropa und dem Mittelmeer ist durch einen Keil hohen Druckes über Mitteleuropa getrennt. Im Bereich des Hochdruckkeils, wo an vielen Orten sich Nebel ausbildet, herrscht divergente Luftbewegung, und hier werden an allen Tagen (7.—9.) abgeschlossene Kälteinseln gefunden. Ein Randtief der nördlichen Depression zieht nach Westrußland. Auf seiner Westseite werden an der Erdoberfläche — auf den Bergstationen fällt die Temperatur — wärmere Luftmassen herangeführt. Von Westnordwest gegen Ostsüdost verläuft am 10. durch Mitteleuropa eine Zone mit Temperaturen über 0^0. Das westliche Frostgebiet steht mit dem Hochdruckkeil im Zusammenhang. Die Druckverteilung bleibt im wesentlichen unverändert (Fig. 80); unter starker Druckerhöhung reicht der Hochdruckkeil in südlicherer Lage als an den Vortagen über Mitteleuropa, während das Tiefdruckgebiet ostwärts wandert. Frostzunahme breitet sich bis zum 15. über Mitteleuropa aus. Die Temperaturverteilung, teils durch Ausstrahlung, teils durch Zufuhr kälterer Luft verursacht, ist sehr ungleichmäßig [18]). Ein eindeutiges Resultat

[18]) Die Bewölkung wechselt bereits auf beschränktem Gebiet. Lokale Schneefälle treten dort auf, wo die Isobaren zyklonal gekrümmt sind, was z. T. auch in Fig. 80 noch angedeutet ist.

liefern die Beobachtungen auf den Bergstationen: Stetige Abkühlung bei Winden aus vorwiegend nördlichen Richtungen. Vom 15. zum 16. fällt der Druck über Skandinavien und dem nördlichen Teil Mitteleuropas, während er im Gebiet der westlichen Antizyklone gleichbleibt. Eine Depression am 14. über Spitzbergen erstreckt ihren Bereich bis zur deutschen Küste (16.), verlagert sich zunächst nach Nordwestdeutschland (17.) und geht dann im Mittelmeertief auf (18.). Im Westen und Süden steigen die Temperaturen kräftig an, maximal über den Gefrierpunkt um 2,5°. Die Erwärmung kommt mit Nordwestwinden, mit Kaltluft, die in den unteren Schichten stark erwärmt ist, die aber auch in der Höhe noch Temperaturanstieg hervorruft, da die Temperaturen zuvor hier ungewöhnlich niedrig liegen. Abkühlung folgt dann mit Nordostwinden, und zwar sinken die Temperaturen dabei wieder auf den früheren Stand. Druckanstieg vom 17. zum 18. führt über die Nord- und Ostsee und Südskandinavien hinaus zu einer Verbindung hohen Druckes im Westen und über Nordwestrußland (Fig. 81). Die Druckänderungen, die an den folgenden Tagen eintreten, sind gering. Im Mittel zeigt die Druckverteilung jetzt einen Hochdruckrücken über Mitteleuropa. An der Erdoberfläche nimmt die Kälte noch zu, in der Höhe dagegen macht sich jetzt zum erstenmal in stärkerem Maße antizyklonale Erwärmung bemerkbar.

Ein Vergleich der Temperaturmittel dieses Monats [19]) mit den langjährigen Normalwerten, ferner mit den entsprechenden des vorangegangenen Monats [20]) (siehe nachstehende Tabelle) läßt die im Februar bis in große Höhe hinaufreichenden beträchtlichen negativen Abweichungen erkennen, während im Januar bei verhältnismäßig nur wenig verschiedenen Temperaturen am Boden in der Höhe normale Verhältnisse angetroffen werden.

	Temperaturmittel		
	Februar (normal)	Februar (1901)	Januar (1901)
Wasserleben	0.7	— 3.3	— 4.7
Brocken	— 4.4	— 8.7	— 4.9
Eichberg	— 1.1	— 6.2	— 5.6
Schneekoppe	— 7.6	—12.0	— 7.7
München	— 0.2	— 4.7	— 4.6
Hohenpeißenberg	— 1.7	— 6.3	— 2.9
Zugspitze	—11.4	—15.7	—10.9

Nach den Terminwerten ergibt sich im Januar zum 7a-Termin sogar noch im Monatsmittel überall Temperaturumkehr. Bewölkung und Feuchtigkeit zeigen im Januar entsprechend wesentlich geringere Werte.

Das atlantische Hochdruckgebiet verlagert sich seit dem 23. südwärts und vereinigt sich dann mit dem Azorenhoch, das während des Februar bei normaler Intensität in südlicherer Lage, als es im Durchschnitt der Fall ist, zwischen dem 20. und 30. Breitengrad sich befindet. Gleichzeitig breitet sich von Norden her tiefer Druck wiederum über dem nördlichen Mitteleuropa aus (Fig. 82). Nachdem das Hochdruckgebiet über dem Ozean abgewandert ist, erscheint eine Depression westlich der Britischen Inseln (Fig. 83), die bis zum 28. zum Ostseegebiet vorrückt. In Westdeutschland erfolgt der erste Tauwettereinbruch am 23. Der maritim-subtropische Warmluftstrom auf der Vorderseite der atlantischen Depression erreicht Westeuropa am 24. und setzt

[19]) Die Temperaturanomalien liegen allgemein zwischen — 3° und — 5° und sind im Westen meist größer als im Osten.

[20]) Ungefähr während der gleichen Zeit, während der im Februar hoher Druck im Westen lagert, findet sich im Januar, wie oben bemerkt, die hinsichtlich der Lage des Gebietes hohen Druckes entgegengesetzte Verteilung; die Druckverhältnisse während der übrigen Zeit sind sehr ähnliche.

sich gegenüber der nunmehr aus Südosten strömenden Kaltluft (vgl. Fig. 83) bis zum 27. über Mitteleuropa durch. Die Westwetterlage dauert dann längere Zeit an (Fig. 84). Bis auf die östlichen Gebiete schmilzt die Schneedecke in Deutschland in der Zeit vom 24.—1. III. ab.

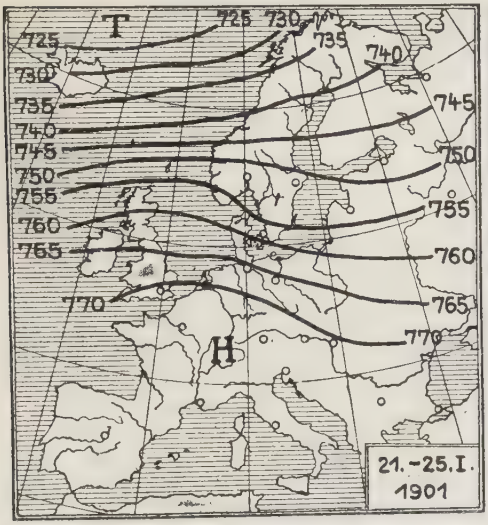

Fig. 76.

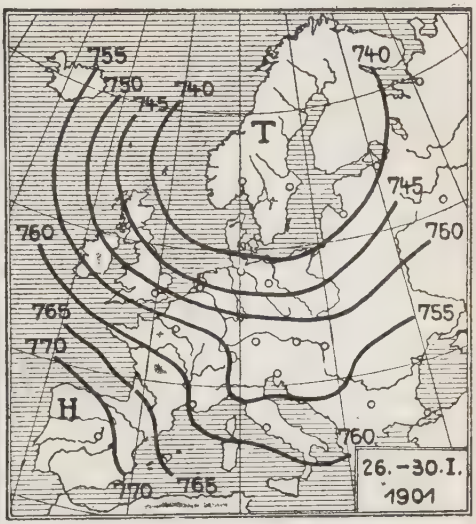

Fig. 77.

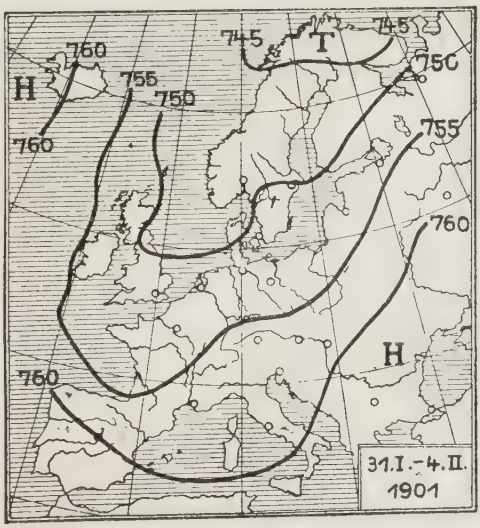

Fig. 78.

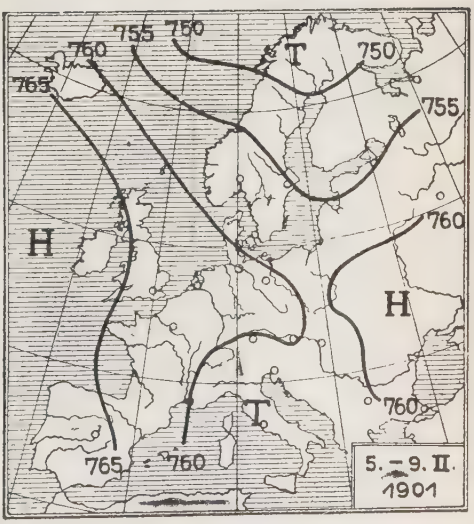

Fig. 79.

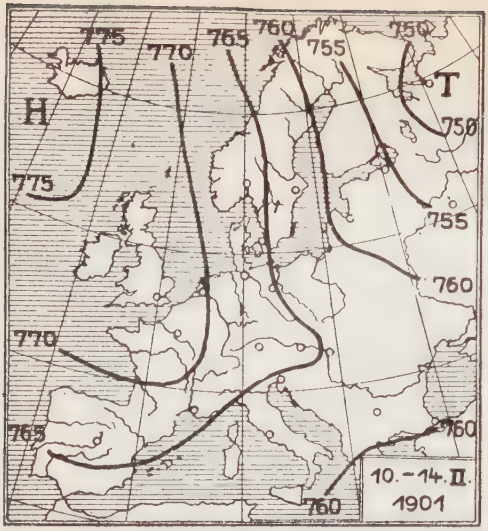

Fig. 80.

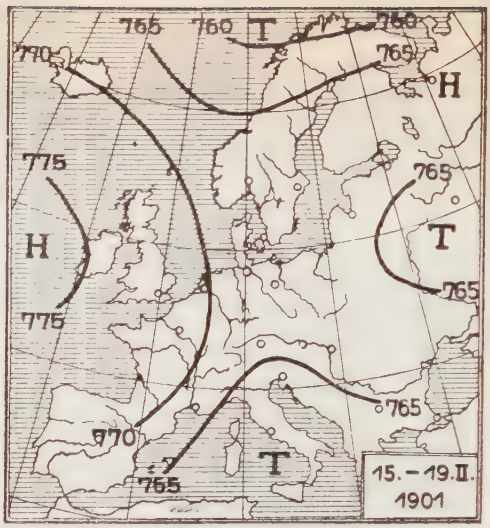

Fig. 81.

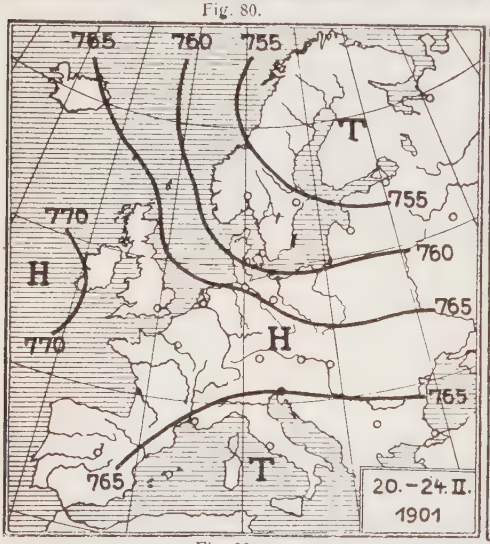

Fig. 82.

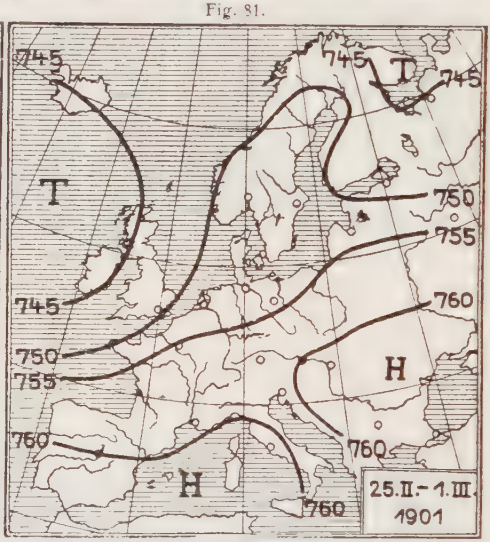

Fig. 83.

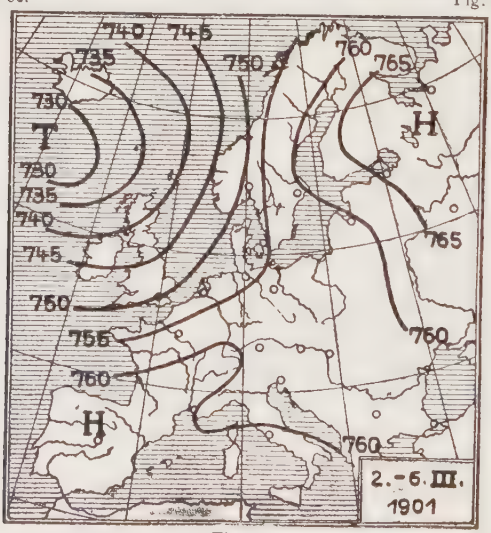

Fig. 84.

k) 3. XI.—23. XI. 1919.

Der während des zugrundegelegten Zeitraumes einzige Fall einer bereits im Vorwinter (November 1919) über einem größeren Teil Deutschlands verbreiteten Schneelage längerer Dauer soll zum Schluß noch kurz beschrieben werden. Ausführliches über Temperatur- und Schneeverhältnisse dieses Monats ist an anderer Stelle [21]) mitgeteilt.

Die dauernde Schneelage bleibt hier auf den größten Teil Norddeutschlands beschränkt, wo sie in mittleren Teilen drei Wochen, im äußersten Westen mit Unterbrechungen bis zu 12 Tagen anhält, während sich im Süden eine Schneedecke nur temporär ausbildet.

Die mittlere Luftdruckdarstellung für die Tage vom 22.—27. X. (Fig. 85) ist das Ergebnis heterogener Druckverteilungen: Der Kern eines ganz Mitteleuropa bedeckenden Hochdruckgebietes, in dessen Bereich in allgemeiner Verbreitung Nebel und in Westdeutschland auch Frost auftritt, liegt am 23. und 24. über Osteuropa bei tiefem Druck im Westen und Nordwesten; entgegengesetzte Druckverhältnisse herrschen vom 25.—27. Niederschläge, die mit dem Einbruch kalter Luft auf der Rückseite einer nahezu stationär über der Nordsee lagernden Depression verknüpft sind, führen bis zum 29. nur in den höheren Lagen der deutschen Mittelgebirge zur Bildung einer Schneedecke. Im Flachlande entsteht sie zuerst über Schlesien am 30.; die östliche Hälfte Deutschlands liegt an diesem Tage auf der Rückseite einer Vb Depression. Schneefälle, die hier über einem verhältnismäßig eng begrenzten Gebiet niedergehen, sind von großer Intensität.

Seit dem 26. entwickelt sich hoher Druck über Nordeuropa in südlicher und westlicher Ausbreitung; mit der Drehung der Isobaren in Westostrichtung erfolgt im nördlichen Mitteleuropa (31.) der Uebergang zur Nordostwetterlage. Die Temperaturen sinken nach stärkerer Abkühlung (vom 1.—2.), die aber allein auf die untersten Luftschichten beschränkt ist, bis zum 2. mit Ausnahme des nordwestlichen Deutschland unter 0°. Im Laufe desselben Tages kommt es über Norddeutschland bei einheitlicher Nordost- bzw. Ostströmung am Boden zu verbreiteten Schneefällen, die vermutlich dadurch erzeugt werden, daß wärmere Luftmassen von Südosten her [22]) über der unteren kalten Nordostströmung in der Höhe aufgleiten. Auf der Schneekoppe und dem Brocken z. B. bringt Südostwind vom 2. zum 3. eine Erwärmung um 4° bzw. 6° bei gleichzeitig hoher Feuchtigkeit. Windbeobachtungen über Lindenberg am 2. und 3. ergeben einen mittleren Verhältnissen entsprechenden Ablenkungswinkel von 22½° (in der Höhe ESE).

Die Wetterlage während der Schneedeckenperiode trägt gleichartigen Charakter und ist gekennzeichnet durch hohen Druck wechselnder Intensität stationär über Nordeuropa und dem Nordatlantischen Ozean und tiefen Druck im Mittel über Südwesteuropa (Fig. 87—89); in 4- bis 5tägigem Abstand verlagern sich Tiefdruckgebiete, die bis zur Biskaya verfolgt werden können, zunächst in nordöstlicher Richtung, dann auf östlichem Kurs quer über Mitteleuropa. Analoge Vorgänge, die bei ihrem Vorübergang ausgelöst werden, Vorstoß warmer Mittelmeerluft, durchschnittlich bis zum 50. Breitengrad reichend, nachfolgend Zufluß von Kaltluftmassen, im Zusammenhang hiermit ausgedehnte Schneefälle über Norddeutschland (Höchstwerte der Schneedeckenhöhe am 17. zwischen 25 und 35 cm [23]) weisen nur in Einzelheiten geringe Unterschiede auf und sollen hier nicht näher geschildert werden. Nur für den

[21]) **G. Schwalbe** und **W. Budig**, Die ungewöhnliche Witterung des November 1919. Veröff. d. Preuß. Met. Inst. Nr. 305 S. 122—128.

[22]) An der Erdoberfläche lassen sie sich nicht feststellen, da für die östlichen Gebiete Beobachtungen nicht vorhanden sind.

[23]) Vgl. hierzu die unter [21]) angeführte Untersuchung.

letzten Fall mögen diese Verhältnisse z. T. den nachstehenden Daten entnommen werden.

	Luftdruck			Temperatur			Wind		
	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p	7 a	2 p	9 p
Zugspitze									
14. XI.	519.7	18.8	19.3	—14.8	—10.8	— 5.6	SW 5	SW 8	SW 10
15. XI.	19.1	19.1	17.1	— 2.7	— 3.0	— 4.4	SW 8	S 8	S 10
16. XI.	15.0	15.1	19.6	—16.2	—20.0	—23.4	W 5	NW 6	NW 8
17. XI.	23.2	24.7	25.9	—22.6	—21.3	—20.5	N 3	NE 2	NE 2
Hohenpeißenberg									
14. XI.	672.2	69.8	67.3	— 6.8	— 2.2	0.0	NE 3	SE 3	NE 1
15. XI.	64.7	64.3	63.3	— 1.7	7.4	3.1	SE 3	W 2	SW 6
16. XI.	67.1	69.8	76.6	— 4.1	— 6.6	— 8.4	SW 7	SW 7	SW 6
17. XI.	81.0	81.7	82.0	— 7.8	— 6.6	— 8.1	C	SW 1	SW 5
München									
14. XI.	713.8	11.1	07.9	— 5.3	— 1.4	— 2.0	E 2	E 3	SE 2
15. XI.	05.1	03.7	01.7	— 1.6	2.6	1.4	E 3	C	SW 3
16. XI.	07.8	10.9	18.6	— 0.2	— 2.8	— 5.0	SW 5	W 3	SW 3
17. XI.	23.4	23.9	24.1	— 4.8	— 2.2	— 5.8	W 1	SW 2	SW 1

Das Tiefdruckgebiet, das am 14. über der Biskaya liegt, zieht auf gleicher Bahn wie die vorangegangenen nach Westfrankreich, von hier nach Polen. Mit dem Warmlufteinbruch am 15. ist in München im Vergleich zu den früheren Fällen, wo die Temperatur 10° erreicht, nur ein mäßiger Temperaturanstieg verbunden. Außerordentlich groß dagegen sind die Temperaturänderungen in 1000 m und 3000 m Höhe. Die Grenze, bis zu der die Warmluft am Boden vordringt, fällt mit dem 50. Breitengrad zusammen, während sie sich in der Höhe noch weiter nordwärts nachweisen läßt. Das Druckminimum auf der Zugspitze tritt gegenüber München und Hohenpeißenberg um einen Tag verspätet ein, der Druck steigt dann kräftig, ohne daß die Temperaturen sich noch wesentlich ändern. Dem Druckanstieg entspricht ein Vorstoß des Azorenhochs, das am 17. sich in einem Keil bis nach Norddeutschland vorschiebt. In seinem Bereich klart der Himmel zum erstenmal während dieser ganzen Periode auf, die Temperaturen sinken innerhalb eines Kältezentrums über Nordwestdeutschland bis zu Minimalwerten unter —15°.

Druckanstieg im Südwesten und Druckfall über Nordwesteuropa finden gleichzeitig statt. Die grundlegende Umbildung in der Druckverteilung geht aus dem Vergleich der Fig. 89—91 hervor. Maritime Subtropikluft auf der Vorderseite eines Tiefausläufers bringt am 18. zuerst in Westdeutschland Tauwetter. Mit einem neuen Kaltlufteinbruch (NW) am 21. werden im Flachlande die Temperaturen nicht mehr unter 0° erniedrigt. Ausgenommen Ostpreußen, wo die Schneelage z. T. bis zum Ende des Monats existiert, ist das ganze Gebiet am 26. schneefrei.

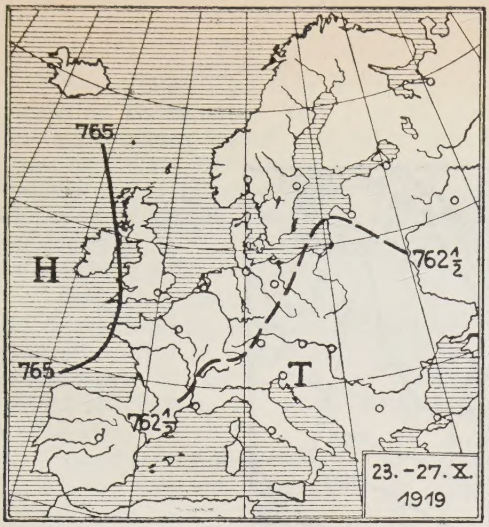

Fig. 85.

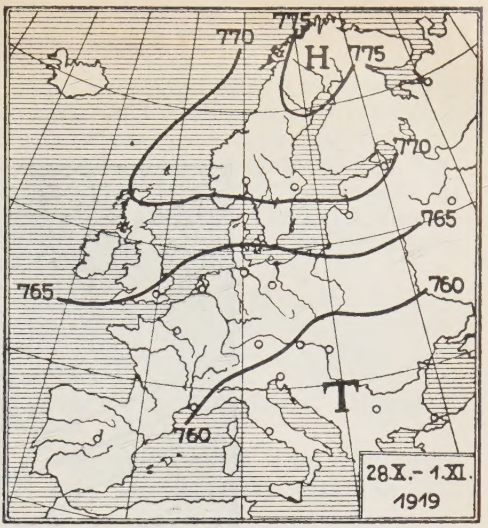

Fig. 86.

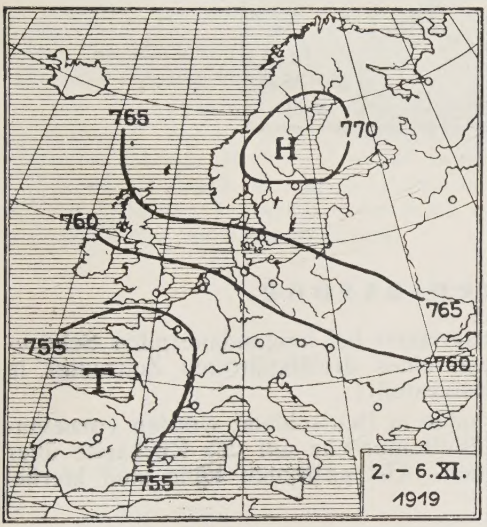

Fig. 87.

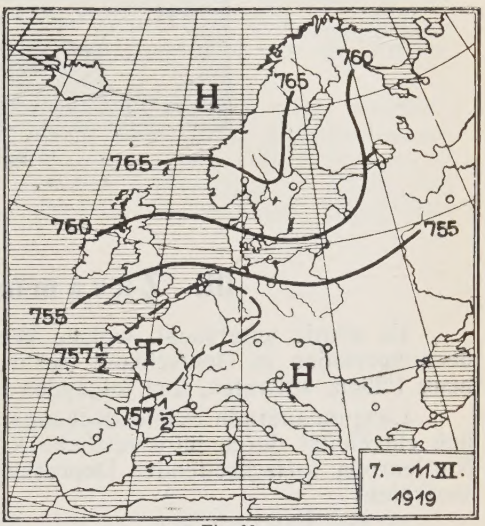

Fig. 88.

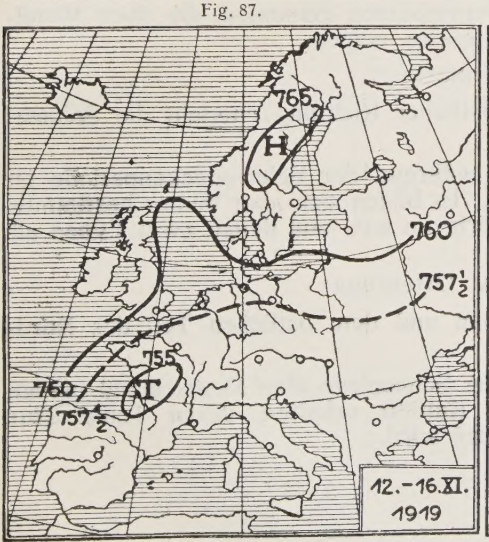

Fig. 89.

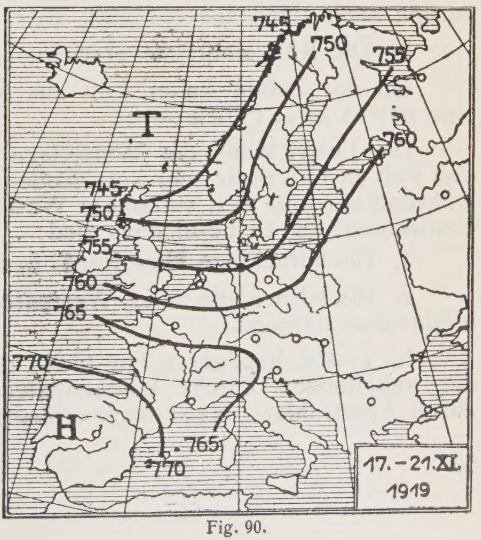

Fig. 90.

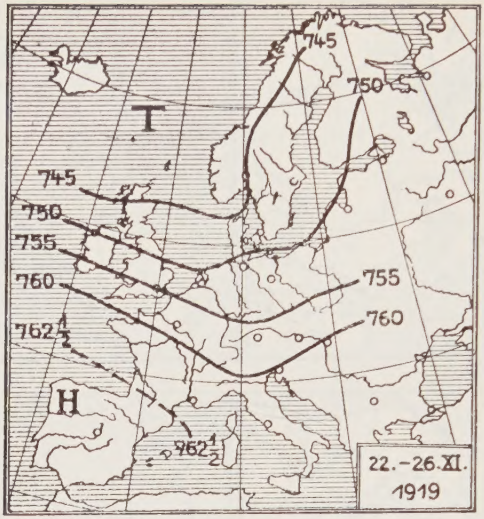

Fig. 91.

III. Zusammenfassung.

Es wurde untersucht, welche Wetterlagen bei langandauernden Schneedeckenperioden in Deutschland, während eines dreißigjährigen Zeitraums in neun Fällen, auftraten, und folgendes festgestellt:

Langandauernde Schneedeckenperioden in Deutschland werden vornehmlich eingeleitet durch nordwestliche Kaltlufteinbrüche auf der Rückseite über Nordeuropa fortschreitender Depressionen. Die extremen Fälle sind hierbei vertreten:

a) Die Kälteeinbrüche sind an Depressionen gebunden, die über Mitteleuropa noch einen ausgeprägten Warmsektor zeigen.

b) Die Kälteeinbrüche erscheinen maskiert.

Mit der Zufuhr kalter Luft aus östlicher Richtung entsteht die Schneelage nur in zwei Fällen. —

Die Entwicklung der Wetterlage während der Schneedeckenperiode ist von Fall zu Fall zwar sehr verschieden. Es bilden sich aber immer bestimmte, während längerer Zeit stationäre Wetterlagen aus, von denen zwei Typen als charakteristisch zu bezeichnen sind:

1. Hochdrucklage über Nord- bzw. Osteuropa;

2. Hochdrucklage über Westeuropa und dem östlichen Teil des Nordatlantischen Ozeans.

Im ersten, häufigeren Fall bleibt die Schneelage über Deutschland infolge der anhaltenden Zufuhr kontinentaler Kaltluft erhalten, deren Temperatur durch Ausstrahlung meist noch erniedrigt wird.

Im zweiten Fall sind Ausstrahlung und Advektion kalter Luft gleichfalls wirksam. Gegenüber Fall 1 ergibt sich aber ein wesentlicher Unterschied. Der hohe Druck lagert hier über dem Nordatlantischen Ozean und erstreckt einen Keil über Mitteleuropa. Verlagern sich dann Tiefdruckgebiete von Norden her meist in südöstlicher Richtung nach Westrußland, so verursacht die auf ihrer Rückseite strömende maritime Polarluft am Boden kräftigen Temperaturanstieg (z. T. Tauwetter), während in der Höhe meist nach antizyklonaler Erwärmung starke Abkühlung eintritt.

Bemerkenswert ist, daß stationären Hochdruckgebieten über Mitteleuropa bei der Erhaltung langandauernder Schneelagen so gut wie keine Bedeutung zukommt. Nur in einem Fall entwickelte sich nach einem nordöstlichen Kaltlufteinbruch für kurze Zeit ein stationäres Hochdruckgebiet. Dagegen treten Hochdruckrücken, in nordsüdlicher und westöstlicher Richtung verlaufend, häufig auf.

Vb-Depressionen spielen in vielen Fällen eine Rolle; vom Mittelmeer nordwärts ziehend, verlagern sie sich oft auch in westlicher Richtung über Deutschland.

Zyklonale Wetterlagen, über ganz Europa ausgedehnt, bewirken keinen Abbau der Schneelage, wenn gleichzeitig hoher Druck über dem Atlantischen Ozean von Grönland bis in niedrige Breiten hinab, etwa bis zum 40. Breitengrad, sich erstreckt. —

Die Druckverteilung, bei der die Schneelage abschmilzt, zeigt, normalen Verhältnissen entsprechend, tiefen Druck über Nord- bzw. Nordwesteuropa gegenüber einem Hochdruckgebiet im Südwesten. Tauwetter wird hervorgerufen meist durch Zufuhr maritim-subtropischer Luftmassen, in einem Fall auch durch einen Einbruch dynamisch erwärmter, aus der Höhe stammender Luft (mit Ost- bis Südostwinden).

Lebenslauf.

Am 1. Dezember 1908 wurde ich, Gerhard Fritz, als Sohn des verstorbenen Bankbeamten Emil Fritz und seiner Ehefrau Marie, geb. Koettlitz, zu Berlin geboren. Nach Absolvierung der Vorschule des Sophien-Realgymnasiums zu Berlin trat ich Ostern 1918 auf das Berlinische Gymnasium zum Grauen Kloster über und verließ diese Anstalt nach bestandener Reifeprüfung Ostern 1927. Ich studierte dann an der Universität Berlin Meteorologie, Ozeanographie, Mathematik, Physik und Philosophie. Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten: Bartels, Bieberbach, Defant, Dessoir, Feigl, H. von Ficker, Hergesell, Hettner, Kähler, Knoch, Krebs, Heinrich Maier, Nernst, Planck, Robitzsch, Rühl, Erhard Schmidt, Spranger, Wehnelt, Wüst.

Allen meinen verehrten Lehrern schulde ich aufrichtigen Dank, im besonderen Herrn Professor H. von Ficker.